



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**



**JOSÉ ARNALDO DOS SANTOS NETO**

**AVALIAÇÃO ECODINÂMICA DAS UNIDADES DE PAISAGEM DA  
SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DO SAL**

Cidade Universitária Prof. Aloísio de Campos  
São Cristóvão/SE  
2020

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

**JOSÉ ARNALDO DOS SANTOS NETO**

**AVALIAÇÃO ECODINÂMICA DAS UNIDADES DE PAISAGEM DA  
SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DO SAL**

Dissertação de mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO) da Universidade Federal de Sergipe, como requisito final à obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientadora: **Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Neise Mare de Souza Alves**

Cidade Universitária Prof. Aloísio de Campos  
São Cristóvão/SE  
2020

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

S237a Santos Neto, José Arnaldo dos  
Avaliação ecodinâmica das unidades de paisagem da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal / José Arnaldo dos Santos Neto ; orientadora Neise Mare de Souza Alves. - São Cristóvão, SE, 2020. 121 f. : il.

Dissertação (mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Sergipe, 2020.

1. Geografia. 2. Paisagens – Proteção. 3. Ecossistemas – Manejo. 4. Bacias hidrográficas – Sergipe. 5. Gestão ambiental. 6. Sal, Rio do (SE). I. Alves, Neise Mare de Souza, orient. II. Título.

CDU 911.3:502(813.7)



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

**AVALIAÇÃO ECODINÂMICA DAS UNIDADES DE PAISAGEM DA  
SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DO SAL**

Dissertação de mestrado submetida, em 21 de agosto de 2020, à apreciação da Banca Examinadora constituída pelos membros:

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Neise Mare de Souza Alves  
(Orientadora)

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Débora Barbosa da Silva  
(1º Examinador)

---

Prof. Dr. Hélio Mário de Araújo  
(2º Examinador)

Cidade Universitária Prof. Aloísio de Campos São Cristóvão/SE  
Agosto de 2020



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA



Ata da Sessão de Defesa de Dissertação de Mestrado  
em Geografia de **José Arnaldo dos Santos Neto**.

Aos vinte e um dias do mês de agosto de dois mil e vinte, com início às quinze horas, realizou-se por videoconferência, conforme Portaria nº 24, de março de 2020, na Cidade Universitária Professor José Aloísio de Campos, a sessão de defesa de dissertação de Mestrado em Geografia de **José Arnaldo dos Santos Neto**, intitulada: "Avaliação Espacial e Dinâmica das Unidades da Paisagem da Sub-bacia do Rio do Sal". A defesa foi presidida pela Professora Doutora Neise Mare de Souza Alves, que na qualidade de presidente, abriu a sessão pública e passou a palavra para o mestrando proceder à apresentação de sua dissertação. Logo após a apresentação, cada membro da banca Examinadora composta pelos Professores Doutores Débora Barbosa da Silva e Hélio Mário de Araújo, arguíram o candidato, que teve igual período para sua defesa. Na sequência, a Professora Doutora Neise Mare de Souza Alves, na condição de orientadora, teceu comentários sobre a dissertação apresentada e destacou a trajetória para a sua construção. Encerrados os trabalhos, a banca decidiu **APROVAR** o candidato. Foram atendidas as exigências da Resolução nº 25/2014/CONEP/UFSE que regula a apresentação e defesa de Dissertação de Mestrado.

Cidade Universitária Professor José Aloísio de Campos, 21 de agosto de 2020.



*Neise Mare de Souza Alves*  
Profa. Dra. Neise Mare de Souza Alves  
Orientadora e Presidente

*Débora Barbosa da Silva*  
Prof. Dra. Débora Barbosa da Silva  
Examinadora externa  
DGE - UFS

Prof. Dr. Hélio Mário de Araújo  
Examinador interno  
PPGEO - UFS

*José Arnaldo dos Santos Neto*  
José Arnaldo dos Santos Neto  
-Mestrando-



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
GABINETE DO REITOR**

**ANEXO I**

**DECLARAÇÃO DE PARTICIPAÇÃO REMOTA EM BANCA  
EXAMINADORA**

Declaro que no dia 21\08\2020, às 15 horas participei, de forma remota com os demais membros deste ato público, da banca examinadora de Defesa da Dissertação de mestrado do discente JOSÉ ARNALDO DOS SANTOS NETO, do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Sergipe – UFS. Considerando o trabalho avaliado, as arguições de todos os membros da banca e as respostas dadas pelo discente, formalizo para fins de registro, minha decisão de que o discente está **Aprovado**.

Atenciosamente,

Assinatura manuscrita em azul da Prof.ª Dr.ª Débora Barbosa da Silva.

Prof.ª Dr.ª Débora Barbosa da Silva  
Universidade Federal de Sergipe



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
GABINETE DO REITOR**

**ANEXO I**

**DECLARAÇÃO DE PARTICIPAÇÃO REMOTA EM BANCA  
EXAMINADORA**

Declaro que no dia 21/08/2020, às 15:00 horas participei, de forma remota com os demais membros deste ato público, da banca examinadora de Defesa da Dissertação de mestrado do discente JOSÉ ARNALDO DOS SANTOS NETO, do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Sergipe – UFS.

Considerando o trabalho avaliado, as arguições de todos os membros da banca e as respostas dadas pelo discente, formalizo para fins de registro, minha decisão de que o discente está **Aprovado**.

Atenciosamente,

---

Prof. Dr. Hélio Mário de Araújo  
Universidade Federal de Sergipe – UFS

## AGRADECIMENTOS

Neste primeiro momento gostaria de agradecer a Deus por todo o caminho percorrido durante esse mestrado, pois sem a minha fé, não seria possível manter a perseverança. Destaco também que o simples fato de cogitar a cursar o mestrado foi através do intermédio Dele, pois recordo que o surgimento dessa possibilidade ocorreu quando precisei encerrar uma conta bancária na agência localizada na Universidade Federal de Sergipe e durante esse rápido momento de contato com a minha antiga instituição de ensino, fui informado sobre a seleção do mestrado e despertei para essa possibilidade, e dessa forma acredito que nada é por acaso.

Na verdade, gostaria de esclarecer que fui motivado a participar da seleção do mestrado por uma pessoa, que sem dúvidas merece todo o meu agradecimento, admiração, elogios e demais adjetivos que possam corresponder a qualidades positivas da minha orientadora Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Neise Mare de Souza Alves. Desde a primeira indagação sobre a perspectiva de fazer o mestrado, ela sempre esteve bastante disposta a ajudar na construção da dissertação.

Durante essa vivência do mestrado a minha orientadora sempre acreditou no meu potencial, pois aquilo que eu compreendia como um problema, ela transformou em superação. Nestes dois anos de mestrado, sempre precisei dividir o meu tempo com as obrigações referentes aos vínculos empregatícios. Entretanto, ela como uma verdadeira professora sempre incentivou e cobrava uma organização em relação ao meu tempo de dedicação aos estudos, e sem isso eu não teria conseguido. Durante vários momentos, a mesma sempre passou orientações e buscou marcar reuniões de acordo com a minha disponibilidade, como aos sábados e durante à noite, após ou no intervalo das suas aulas e isso são atitudes de uma verdadeira professora e utilizo tal exemplo como um norte a ser seguido na minha profissão.

Agradeço também à minha família por todo o incentivo e toda a base fornecida, desde os pequenos gestos diários às situações mais complexas. Com destaque especial para o meu pai, Marcos Oliveira Santos, por todos os conselhos baseados nas suas vivências, além de toda sua paciência nas explicações e orientações relacionadas às minhas angústias, à minha mãe Jeni Alves Barreto Santos pelo seu carinho, todas as manifestações de afeto e preocupações com a minha saúde, pois nessa caminhada eu negligencie algumas vezes os cuidados com a saúde na tentativa de conseguir cumprir todas as minhas demandas, ao meu irmão Mateus Oliveira Santos Sobrinho pela convivência.

Ressalto também a minha eterna gratidão e admiração à minha noiva Soanne Hemelly de Jesus, que além de ser minha família, viveu de maneira diária toda a minha caminhada no mestrado, sabendo sempre das minhas preocupações, necessidades e todos os detalhes, muitas

vezes precisando ser mais forte para poder ajudar-me em todos os momentos através de incentivos, e nunca me deixando desistir dessa jornada. Foram diversos os momentos que precisei abrir mão da sua companhia para poder realizar a construção da minha dissertação, principalmente, nos finais de semana. Entretanto, essa mostrou-se sempre bastante compreensiva. Além disso, recordo-me de todos os momentos de felicidade que sempre ficava quando eu conseguia finalizar um capítulo ou cumprir com as demandas do mestrado, mostrando dessa forma um total engajamento e compartilhamento dos nossos objetivos em comum.

Como acredito na importância de reconhecer a todos aqueles que me ajudaram, gostaria de citar meu amigo Thiago Carneiro Tito, pelas vezes que o mesmo trabalhou no meu lugar, pois precisava comparecer a aulas do mestrado, à amiga Adriana Silva Lisboa por todas as dicas, informações e disponibilidade para com as minhas dúvidas. Menciono o amigo que conquistei no mestrado, Lucas Silva Leite, sempre muito humilde em compartilhar seu conhecimento e disponível para ajudar, à exemplo da participação no trabalho de campo. Além desses agradeço a Bruna Leidiane Pereira Santana, “minha coorientadora”, sempre muito solícita e disposta em disseminar seu conhecimento com os outros, assim como Lucas Marcone, que foi parceiro na confecção dos mapas da dissertação.

Não menos importante, mas fundamental cito o PPGEIO e todo o seu corpo docente em especial, Maria Augusta, Sônia, Hélio Mário e Josefa Eliane por todas as contribuições diretas e indiretas para a construção do meu trabalho, assim como Jobson, excelente profissional da referida pós, que sempre ajudou-me durante as demandas relacionadas à solicitação de disciplinas, aulas de campo e demais necessidades. Os professores Antenor de Oliveira Aguiar Netto e André Quintão de Almeida, ambos do Programa de Pós-graduação em Recursos Hídricos da UFS, à professora Débora Barbosa da Silva e ao professor Hélio Mário de Araújo, do Departamento de Geografia, ambos examinadores da minha banca de qualificação, pelas contribuições para a construção da dissertação.

Na realização das atividades de campo recebemos apoios fundamentais como do Tenente Augusto, da Polícia Militar, que permitiu o acesso ao espaço o Parque Governador José Rollemberg Leite, para observação e análise da paisagem, tendo nos acompanhado durante todo o percurso. Além de compartilhar seu conhecimento sobre a área, autorizou a visita a um local exclusivo do Esquadrão da Polícia Montada, sendo possível capturar imagens panorâmicas.

Finalmente agradeço aos moradores da área de estudo pelas informações e contribuições assim como a todos os demais envolvidos que por algum motivo eu tenha me esquecido de mencionar.

*Meu sincero e humilde muito obrigado a todos!!!*

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Mapa de localização da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal. ....	23
<b>Figura 2</b> - Modelo de estrutura funcional dos Geossistemas de Bertrand (1971). ....	31
<b>Figura 3</b> - Roteiro metodológico da pesquisa. ....	44
<b>Figura 4</b> - Precipitação pluviométrica mensal para o ano de 2018, na sub-bacia hidrográfica do rio do Sal, Aracaju e Nossa Senhora do Socorro – Sergipe. ....	52
<b>Figura 5</b> - Mapa geológico da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal. ....	54
<b>Figura 6</b> - Exposição dos sedimentos do Grupo Barreiras, em área de lavra, na sub-bacia do rio do Sal, Povoado Tabocas, Nossa Senhora do Socorro – SE. ....	56
<b>Figura 7</b> - Mapa de hipsometria da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal. ....	58
<b>Figura 8</b> - Mapa de declividade da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal. ....	60
<b>Figura 9</b> - Mapa de geomorfologia da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal. ....	61
<b>Figura 10</b> - Fragmentos de carapaça ferruginosa do Grupo Barreiras, na unidade geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros, Conjunto Jardim, Nossa Senhora do Socorro – SE. ....	64
<b>Figura 11</b> - Aspecto da litologia do Grupo Barreiras – arenito meteorizado sobre sedimentos semiconsolidados. A atuação do escoamento subsuperficial favorece a fragmentação da superfície em blocos. Tabuleiros Costeiros da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal. ....	65
<b>Figura 12</b> - Processos de ravinamento e deslizamento decorrente de ação antrópica sobre morfologia dos Tabuleiros Costeiros, Cidade Nova, Aracaju – SE. ....	65
<b>Figura 13</b> - Mapa de solos da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal. ....	67
<b>Figura 14</b> - Representação dos Mangues sobre influência fluviomarinhas. ....	70
<b>Figura 15</b> - Aspecto da urbanização às margens do rio do Sal, em 2003. ....	77
<b>Figura 16</b> - Expansão da urbanização às margens do rio do Sal, em 2019. ....	78
<b>Figura 17</b> - Intensificação do uso e ocupação do solo nas margens do rio do Sal. ....	79
<b>Figura 18</b> - Mapa de Uso e ocupação das terras da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal. ....	80
<b>Figura 19</b> - Terracetes em vertente de colina convexa de baixa declividade – Povoado Quissamã, Nossa Senhora do Socorro – Sergipe. ....	83
<b>Figura 20</b> - Pastagem plantada com capim do tipo Braquiária ( <i>Brachiária decumbens</i> ) destinada à pecuária bovina extensiva. Povoado Quissamã, Nossa Senhora do Socorro – Sergipe. ....	84
<b>Figura 21</b> - Viveiros de camarão na planície fluviomarinha, da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal, Bairro Porto Dantas, Aracaju-SE. ....	86
<b>Figura 22</b> - Viveiros de camarão da Sibra Aquicultura S/A, na sub-bacia hidrográfica do rio do Sal, Marcos Freire, Nossa Senhora do Socorro-SE. ....	86
<b>Figura 23</b> - Salinas localizadas as margens da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal em 2009, nos municípios de Aracaju (margem direita) e Nossa Senhora do Socorro (margem esquerda). ....	88
<b>Figura 24</b> - Supressão dos mangues na Planície fluviomarinha para implantação da atividade salineira na sub-bacia hidrográfica do rio do Sal – Taiçoca, Nossa Sra. do Socorro – SE. ....	88
<b>Figura 25</b> - Área de antigas salinas transformadas em viveiros de carcinicultura ou ocupadas por conjuntos residenciais, respectivamente, nas margens esquerda e direita, do rio do Sal em 2019. ....	89
<b>Figura 26</b> - Placa de duplicação da avenida Euclides Figueiredo no Bairro Porto Dantas (Aracaju). ....	90

<b>Figura 27</b> - Crescimento horizontal e autoconstruções nas proximidades do Parque José Rollemberg Leite – Aracaju - SE. ....	91
<b>Figura 28</b> - Placa de identificação da Área de Proteção Ambiental, do Morro do Urubu, Japãozinho, Aracaju - SE.....	91
<b>Figura 29</b> - Parque José Rollemberg Leite, Área de Proteção Ambiental, Japãozinho, Aracaju - SE. ....	92
<b>Figura 30</b> - Área urbana na margem esquerda da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal - Nossa Senhora do Socorro - SE. ....	92
<b>Figura 31</b> - Ecodinâmica das Unidades de Paisagem da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal. ....	95
<b>Figura 32</b> - Superfície dissecada em colinas, interflúvios tabulares e morros na sub-bacia Hidrográfica do Rio do Sal. Nossa Senhora do Socorro – SE.....	97
<b>Figura 33</b> - Espigões alongados de topo sub-horizontal e morros na sub-bacia hidrográfica do rio do Sal. Observa-se cobertura antropizada da Floresta Estacional Semidecidual – Área de Proteção Ambiental Morro do Urubu – Aracaju. ....	98
<b>Figura 34</b> - Prédios de conjuntos habitacionais nos interflúvios tabulares da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal, Bairro Lamarão, Aracaju – SE. ....	98
<b>Figura 35</b> - Áreas com solo exposto associado ao aumento de declividade e escoamento concentrado, com formação de sulcos e ravinas. Destaque para o descarte de resíduos sólidos. Quissamã, Nossa Senhora do Socorro – SE. ....	99
<b>Figura 36</b> - Cicatriz de deslizamento no espigão alongado da Área de Proteção Ambiental do Morro do Urubu, Japãozinho, Aracaju – SE. ....	99
<b>Figura 37</b> – Colinas convexas e espigões alongados de topo abaulado. Quissamã, Nossa Senhora do Socorro – SE.....	101
<b>Figura 38</b> - Estabelecimento comercial construído na Planície fluviomarinha do rio Sal. Evidências da oscilação das marés nos pilares da edificação. Orla de São Brás, Nossa Senhora do Socorro – Sergipe. ....	104
<b>Figura 39</b> - Visão panorâmica da vegetação de mangue da Planície Fluviomarinha da sub-bacia do rio do Sal.....	105
<b>Figura 40</b> - Descarte irregular de resíduos sólidos na área da Planície fluviomarinha da sub-bacia do Rio do Sal.....	106
<b>Figura 41</b> - Terraços marinhos pleistocênicos, com destaque para os Espodossolos Ferrihumilúvicos Órticos. Baixo curso do rio do Sal. ....	108

**LISTA DE QUADROS**

<b>Quadro 1</b> - Área e aspectos populacionais dos municípios da Sub-bacia hidrográfica do rio do Sal. ....	22
<b>Quadro 2</b> - População residente por situação do domicílio e taxa de urbanização – 2010, dos municípios da Sub-bacia hidrográfica do rio do Sal – Sergipe. ....	73
<b>Quadro 3</b> - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) entre 1991 a 2010, dos municípios da Sub-bacia hidrográfica do rio do Sal – Sergipe. ....	73
<b>Quadro 4</b> - Subíndices do Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) em 2010, dos municípios da Sub-bacia hidrográfica do rio do Sal. ....	73
<b>Quadro 5</b> - Parâmetros de avaliação da longevidade em 2010, dos municípios da Sub-bacia hidrográfica do rio do Sal. ....	74
<b>Quadro 6</b> - Parâmetros relacionados à renda em 2010, dos municípios da Sub-bacia hidrográfica do rio do Sal. ....	75
<b>Quadro 7</b> - Nível de escolaridade em 2010, dos municípios da Sub-bacia hidrográfica do rio do Sal. ....	75
<b>Quadro 8</b> - Área Plantada (ha) das culturas permanentes, nos municípios da Sub-bacia hidrográfica do rio do Sal – Sergipe. ....	81
<b>Quadro 9</b> - Área Plantada (ha) das culturas temporárias, nos municípios da Sub-bacia hidrográfica do rio do Sal – Sergipe. ....	82
<b>Quadro 10</b> - Pecuária, efetivo dos rebanhos (Cabeças), na Sub-bacia hidrográfica do rio do Sal. ....	82
<b>Quadro 11</b> - Número de estabelecimentos e valor da venda da carcinicultura, nos municípios da Sub-bacia hidrográfica do rio do Sal – Sergipe. ....	85

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

- ADEMA/SE – Administração Estadual do Meio ambiente do Estado de Sergipe
- ANA – Agência Nacional de Águas
- APES – Arquivo Público Estadual de Sergipe
- ASAS – Anticiclones Subtropicais no Atlântico do Sul.
- ASAN – Anticiclones Subtropicais no Atlântico Norte.
- BICEN – Biblioteca Central da Universidade Federal de Sergipe
- CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos
- CPRM – Serviço Geológico do Brasil
- DESO/SE – Companhia de Saneamento de Sergipe
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- GIS – Geographic Information System
- IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- ITPS – Instituto Tecnológico e de Pesquisa do Estado de Sergipe
- PNMA – Política Nacional de Meio Ambiente
- PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos
- PPGEO – Programa de Pós-Graduação em Geografia
- SEDURB/SE – Secretaria Estadual de Desenvolvimento Urbano do Estado de Sergipe
- SEINFRA/SE – Secretaria Estadual de Infraestrutura
- SEMARH/SE – Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Sergipe
- SEPLAG/SE – Secretaria de Planejamento, Orçamento e Gestão de Sergipe
- SIG – Sistema de Informação Geográfica
- SIRGAS – Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas
- SUDENE – Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
- UFS – Universidade Federal de Sergipe
- ZCIT – Zona de Convergência Intertropical.

## RESUMO

As novas tecnologias propiciaram à sociedade moderna acreditar possuir conhecimento e ferramentas necessárias para controlar a dinâmica da natureza e ampliar o uso dos recursos naturais. Dentre os mais explorados destaca-se a água como recurso hídrico. A área desta pesquisa engloba a Sub-bacia hidrográfica do rio do Sal, principal afluente da margem direita, do Rio Sergipe, limite natural entre Aracaju e Nossa Senhora do Socorro. Este estudo tem por objetivo avaliar o estado das unidades de paisagem da Sub-bacia hidrográfica do rio do Sal, segundo os princípios da Ecodinâmica (TRICART, 1977). Em razão da sub-bacia possuir duas áreas com características de uso e ocupação distintas, uma Área rural e uma Área Urbana, os meios ecodinâmicos originais foram adaptados para essa realidade. Os estudos apoiaram-se na abordagem sistêmica, na categoria paisagem, e o modelo geossistêmico (BERTRAND, 2004) aplicado na compartimentação das unidades de paisagem, com base na geomorfologia. Os procedimentos metodológicos adotados incluíram: pesquisa bibliográfica, levantamento do acervo documental e cartográfico, análise de dados socioeconômicos obtidos junto aos órgãos estaduais e federais, interpretação de imagens de satélite, elaboração de mapas temáticos e realização de trabalhos de campo. Os mapas temáticos foram confeccionados com a aplicação de softwares de geoprocessamento. Os resultados obtidos indicam que a paisagem da sub-bacia está composta por dois Geossistemas e quatro Geofácies: – Geossistema Tabuleiros Costeiros formado pelas Geofácies Superfície dissecada em colinas, interflúvios tabulares e morros, e Geofácies Vertente dissecada em colinas convexas suaves e espigões alongados; – Geossistema Planície Costeira integrado pelas Geofácies Planície fluviomarina e Geofácies Terraços marinhos – pleistocênicos e holocênicos. Cada unidade de paisagem encontra-se em determinado estágio evolutivo. No cômputo geral, predominam na sub-bacia os Meios Relativamente Instáveis, na Área rural e Meios Urbano-ecodinâmicos Relativamente Instáveis, na Área Urbana. A inserção da ação humana na dinâmica natural se traduz em alterações na paisagem e problemas ambientais, às vezes de difícil controle ou irreversíveis. O estudo realizado na Sub-bacia hidrográfica do rio do Sal, torna evidente a importância da análise geoambiental e da avaliação do estado da paisagem, como forma de auxiliar tomada de decisões para a gestão territorial, possibilitando a melhoria da qualidade de vida da população e a conservação dos recursos naturais, que podem utilizados de maneira consciente.

**Palavras-Chave:** Sub-bacia hidrográfica do Rio do Sal; Ecodinâmica; Condicionantes geoambientais; Geossistema; Geofácies.

## ABSTRACT

The new technologies have enabled modern society to believe they have the knowledge and tools necessary to control the dynamics of nature and expand the use of natural resources. Among the most explored, water stands out as a water resource. The area of this research encompasses the sub-basin of the Sal River, the main tributary of the right bank, of the Sergipe River, a natural boundary between Aracaju and Nossa Senhora do Socorro. This study aims to evaluate the state of the landscape units of the Sal River sub-basin, according to the principles of Ecodynamics (TRICART, 1977). Due to the sub-function it has two areas with different characteristics of use and occupation, a rural area and an urban area, the original ecodynamic means were adapted to this reality. The studies were supported by the systemic approach, in the landscape category, and the geosystemic model (BERTRAND, 2004) applied to the compartmentalization of landscape units, based on geomorphology. Methodological procedures adopted included: bibliographic research, survey of the documentary and cartographic collection, analysis of socioeconomic data taken from state and federal agencies, interpretation of satellite images, preparation of thematic maps and fieldwork. Thematic maps were made using geoprocessing software. The results obtained indicate that the landscape of the sub-basin is composed by two Geosystems and four Geofacies: - Coastal Geosystem formed by Geofacies Surface dissected in hills, tabular interfluvia and hills, and Geofacies Strand dissected in smooth convex hills and spikes along; - Coastal Plain Geosystem integrated by Fluviomarine Plain Geofacies and Marine Terraces - Pleistocene and Holocene Geofacies. Each landscape unit is in a certain evolutionary stage. In general, the Relatively Unstable Media in the sub-basin and the Relatively Unstable Urban-ecodynamic Media in the Urban Area predominate in the sub-basin. The insertion of human action in natural dynamics translates into changes in the landscape and environmental problems, sometimes of control or irreversible. The study carried out in the Rio do Sal hydrographic sub-basin makes evident the importance of geoenvironmental analysis and assessment of the state of the landscape, as a way of making auxiliary decisions for territorial management, enabling an improvement in the quality of life of the population and conservation of natural resources, which they can use consciously.

**Keywords:** Rio do Sal hydrographic sub-basin; Ecodynamics; Geoenvironmental conditioning factors; Geosystem; Geofacies.

## SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTOS .....</b>	<b>viii</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>xi</b>
<b>LISTA DE QUADROS.....</b>	<b>xiii</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....</b>	<b>xiv</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>xv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xvi</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>19</b>
1.1 JUSTIFICATIVA E QUESTÕES NORTEADORAS DA PESQUISA.....	20
1.2 OBJETIVOS .....	21
1.2.1 Objetivo Geral.....	21
1.2.2 Objetivos Específicos.....	21
1.3 LOCALIZAÇÃO E ACESSO .....	21
<b>2 BASES TEÓRICAS DO ESTUDO .....</b>	<b>24</b>
2.1 PRINCÍPIOS SISTÊMICOS E ANÁLISE GEOAMBIENTAL.....	24
2.2 ECODINÂMICA E AVALIAÇÃO DA PAISAGEM.....	33
2.3 GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS E PLANEJAMENTO AMBIENTAL .....	38
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>43</b>
<b>4 CONDICIONANTES GEOAMBIENTAIS .....</b>	<b>50</b>
4.1 CLIMA.....	50
4.2 GEOLOGIA.....	52
4.3 GEOMORFOLOGIA.....	57
4.4 SOLOS.....	66
4.5 VEGETAÇÃO .....	69
4.6 HIDROGRAFIA .....	70
4.7 PANORAMA SOCIOECONÔMICO .....	72
4.8 USO DAS TERRAS DA SUB-BACIA DO RIO DO SAL.....	76
4.8.1 Agropecuária.....	79
4.8.2 Carcinicultura.....	84
4.8.3 Salinas .....	87
4.8.4 Área Urbana .....	89
<b>5 GEOSSISTEMAS E AVALIAÇÃO ECODINÂMICA DAS UNIDADES DE PAISAGEM DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DO SAL .....</b>	<b>94</b>
5.1 GEOSSISTEMA TABULEIROS COSTEIROS .....	96

5.1.1 Geofácies Superfície dissecada em colinas, interflúvios tabulares e morros .....	96
5.2.2 Geofácies Vertente dissecada em colinas convexas suaves e espigões alongados.....	100
5.3 GEOSSISTEMA PLANÍCIE COSTEIRA .....	102
5.3.1 Geofácies Planície fluviomarinha .....	104
5.3.2 Geofácies Terraços marinhos – pleistocênicos e holocênicos.....	107
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>109</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>111</b>
<b>ANEXO A - Ficha de Observação de Campo .....</b>	<b>116</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, os recursos naturais ganham destaque no âmbito do planejamento ambiental, pois são essenciais para a sobrevivência dos seres vivos e a manutenção das atividades humanas. Esse interesse surge como consequência da exploração inadequada e desordenada dos recursos, principalmente, a partir da Primeira Revolução Industrial, que ao uniformizar o processo de produção estimulou o consumo de bens, provocando uma crescente demanda pelos recursos naturais.

Nesta perspectiva, a exploração dos componentes naturais do meio ambiente tornou-se algo contínuo e indispensável para as atividades humanas e reprodução social. Com o desenvolvimento de novas tecnologias, as sociedades modernas passaram a acreditar que podem dominar cada vez mais a natureza, utilizando os recursos como matéria-prima, para satisfazer seu consumo (SANTOS, 2006). Conseqüentemente, o aumento da produção de bens implica na redução dos recursos naturais, resultando, no decorrer do tempo, na perda da biodiversidade e degradação do sistema ambiental.

Dentre os recursos naturais mais explorados destaca-se a água, que embora componha cerca de 71% da superfície terrestre, apenas 3% encontram-se disponíveis para o consumo. Desse percentual de água doce, 15% encontram-se nos rios, lagos e pântanos, 75% se concentram nas calotas polares e 10 % nos aquíferos (TUNDISI, 2003). Além disso, a distribuição dos recursos hídricos no mundo se apresenta de maneira irregular.

Essas constatações evidenciam a necessidade de estudos sobre bacias hidrográficas, disponibilidade e uso dos recursos hídricos, tanto no tocante às reservas dos mananciais quanto à qualidade da água, uma vez que é um elemento primordial para a existência dos organismos vivos e o desenvolvimento das atividades humanas. Além disso, a água é “componente fundamental da paisagem e do meio ambiente” (SETTI, 2000 *apud* SILVA, 2015, p. 19). Portanto torna-se necessário o planejamento de ações, que visem a conservação da qualidade desse elemento natural.

O Brasil é considerado um país rico em recursos hídricos, com uma reserva de aproximadamente “16% de toda água doce do mundo” (TUNDISI, 2003, p. 03), possui bacias hidrográficas e aquíferos, que constituem reservas de grande importância mundial. Christofolletti (1980, p. 102) define bacia hidrográfica como sendo “uma área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial”. O sistema fluvial abrange um conjunto de canais interconectados, cuja dinâmica do escoamento envolve processos que são responsáveis pela esculturação das formas de relevo.

A bacia hidrográfica é considerada uma unidade de planejamento físico-territorial e de gestão. Ela tem sido objeto de estudos geoambientais, com a finalidade de propiciar um diagnóstico e a conservação dos recursos naturais. No âmbito da Geografia, esses estudos se fundamentam nos princípios sistêmicos, que permitem a análise integrada dos elementos da paisagem, e conseqüentemente a compreensão da dinâmica do sistema ambiental dominante. Deste modo, podem-se elaborar ações de planejamento para evitar ou minorar os impactos ambientais.

### 1.1 JUSTIFICATIVA E QUESTÕES NORTEADORAS DA PESQUISA

Em razão da essencialidade da água para a vida e atividades produtivas, as pesquisas referentes às bacias hidrográficas e recursos hídricos no meio acadêmico são alvo de interesse permanente. De acordo com Ribeiro (2008, p.49 *apud* Silva 2015, p.20) “o uso múltiplo da água está entre as boas práticas para a gestão dos recursos hídricos”.

O rio do Sal é um dos principais mananciais da margem direita, do curso inferior do rio Sergipe. Ele possui uma calha que apresenta tipologia não uniforme, no médio e baixo curso, devido a oscilação diária das marés, pois a corrente de enchente adentra a desembocadura até cerca de 15 km a partir da foz do rio. O talvegue estende-se na direção oeste-leste e a declividade possui variação desde a montante até a jusante. A ocupação desordenada dessa sub-bacia acarreta alterações nas descargas naturais, assim como destacado por Araújo (2007).

Na área da sub-bacia referida observa-se o precário esgotamento sanitário dos bairros, Bugio, Soledade, Lamarão e Porto Dantas localizados na zona norte da cidade de Aracaju e Marcos Freire e João Alves no município de Nossa Senhora do Socorro, que representam uma “periferia desestruturada” (VILAR, 2002, p. 89). Constata-se forte antropização da vegetação de mangue e da mata ciliar, que favorece o desencadeamento de processos erosivos e assoreamento dos canais fluviais.

Na atualidade, é visível a ocupação inadequada no entorno das margens, no baixo curso do Rio do Sal, pela população de baixa renda, nos municípios de Aracaju e Nossa Senhora do Socorro. Essa condição pode constituir um fator para elevar o grau de degradação ambiental desse recurso hídrico.

Diante do exposto, a Sub-bacia hidrográfica do rio do Sal revela-se como instigante objeto de pesquisa para o estudo, com a aplicação da metodologia da Ecodinâmica (TRICART, 1977), que permite conhecer o funcionamento do sistema ambiental dominante na área,

compreender como se estabelece a relação sociedade-natureza a partir das formas de uso e ocupação das terras, e avaliar o estado ecodinâmico das unidades de paisagem.

Assim, a realização desta pesquisa contribuirá com conhecimentos relevantes sobre a área, para a sociedade, comunidade acadêmica e gestores públicos, propiciando, subsidiar o planejamento ambiental e a gestão dos recursos hídricos.

A proposta em pauta permitiu levantar algumas questões que nortearam a pesquisa, a saber:

- Quais as características dos condicionantes geoambientais e suas inter-relações na definição do sistema ambiental da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal?
- Em que medida as formas de uso e ocupação das terras concorrem ou podem concorrer para alterações no sistema ambiental dominante da área de estudo e nas unidades de paisagem?
- Quais as limitações e potencialidades de uso das unidades de paisagem da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Avaliar o estado ecodinâmico das unidades de paisagem da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar os condicionantes geoambientais da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal
- clima, geologia, geomorfologia, solos, vegetação, hidrografia e uso e ocupação das terras;
- Compartimentar a paisagem da sub-bacia, com base na geomorfologia.
- Avaliar o estado ecodinâmico das unidades de paisagem da sub-bacia do rio do Sal.

## 1.3 LOCALIZAÇÃO E ACESSO

A área da pesquisa corresponde a sub-bacia hidrográfica do rio do Sal, que integra a bacia do rio de Sergipe (Figura 1). A rede hidrográfica drena o território de dois municípios sergipanos com elevada concentração populacional, Aracaju que possui 571.149 habitantes e densidade demográfica de 3.140,65 hab/km<sup>2</sup>, e Nossa Senhora do Socorro que apresenta um contingente equivalente a pouco mais de 1/3 da população total da capital, 160.827 habitantes,

e densidade demográfica de 1.025,87 hab/km<sup>2</sup>. Os dados são apresentados no (Quadro 1). O rio do Sal constitui o limite natural entre esses municípios.

De acordo com Faustino (1996) as sub-bacias correspondem a áreas de drenagem dos tributários do curso d'água principal e possuem dimensão entre 100 km<sup>2</sup> e 700 km<sup>2</sup>.

A sub-bacia hidrográfica do rio do Sal possui uma diversidade de atividades produtivas – agricultura, pecuária, carcinicultura, salinas e indústrias. O elevado contingente populacional da área e a ocupação desordenada o território, resulta em problemas ambientais que se evidenciam nos canais de drenagem e na supressão da vegetação de mangue, em particular no baixo curso do rio principal.

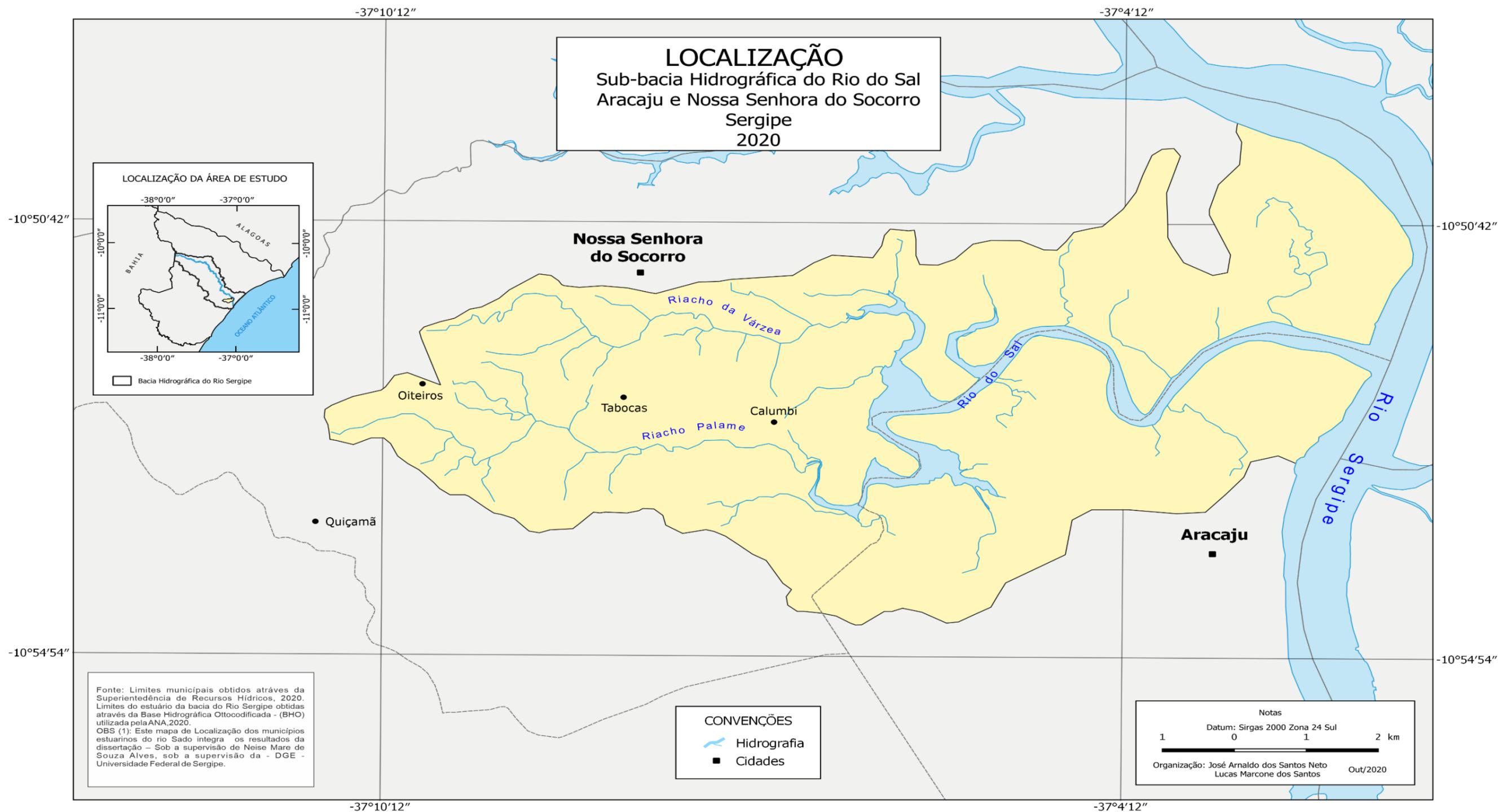
**Quadro 1** - Área e aspectos populacionais dos municípios da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal.

Municípios	Área Absoluta (Km <sup>2</sup> )	População absoluta	Densidade demográfica (hab/km <sup>2</sup> )
Aracaju	182,163	571.149	3.140,65
Nossa Senhora do Socorro	155,018	160.827	1.025,87
Total	337,181	731,976	4,16652

Fonte: IBGE, 2019

Organização: José Arnaldo dos Santos Neto (2020).

Figura 1 - Mapa de localização da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal.



## 2 BASES TEÓRICAS DO ESTUDO

### 2.1 PRINCÍPIOS SISTÊMICOS E ANÁLISE GEOAMBIENTAL

Na evolução da ciência geográfica constata-se frequente aprimoramento das metodologias aplicadas às pesquisas. Da mesma forma, diferentes escolas do pensamento geográfico evoluíram nas suas abordagens - tradicional, positivista, crítica e sistêmica (LIMBERGER, 2006). Com o desenvolvimento do Iluminismo os estudos científicos ganharam novos princípios como a “valorização da razão” e dessa forma “surge a abordagem cartesiana ou mecanicista (LIMBERGER, 2006, p.96).

A abordagem cartesiana engloba os métodos empírico-indutivo, racional-dedutivo e as pressuposições físico-matemáticas”, que contribuíram para o desenvolvimento da abordagem sistêmica, que buscava-se compreender algo através de suas partes, consideradas elementares e separadas, mas que funcionam de maneira interligada (CHRISTOFOLETTI, 1999).

A sistematização ajudou a explicar e disseminar o pensamento relacionado a dominação da natureza por parte do homem. Assim, os recursos naturais começaram ser explorados indistintamente em detrimento das atividades econômicas, baseado nos conhecimentos adquiridos com a abordagem cartesiana.

No entanto, o pensamento cartesiano mostrou-se falha, quanto a explicação da dinâmica do sistema como um *todo* integrado. Os pressupostos dessa concepção não permitiram compreender que o *todo* é caracterizado pela complexibilidade caótica (VICENTE; PEREZ FILHO, 2003). A abordagem cartesiana não conseguia determinar igualdade entre as leis gerais, devido à variedade de características que um determinado *todo* pode apresentar (MORIN, 1997).

Com o propósito de compor o lapso dessa interpretação do pensamento cartesiano, ressalta-se o surgimento da abordagem sistêmica, contudo ela foi desenvolvida como complementação aos ideais cartesianos, direcionados ao entendimento da totalidade e respeitando todas as contribuições de conceitos e metodologias oriundas de pesquisas anteriores. Tal atribuição tornou-se uma característica fundamental para a consolidação dessa teoria (LIMBERGER, 2006).

A abordagem cartesiana engloba os métodos empírico-indutivo, racional-dedutivo e as pressuposições físico-matemáticas”, que contribuíram para o desenvolvimento da abordagem

sistêmica, que buscava-se compreender algo através de suas partes, consideradas elementares e separadas, mas que funcionam de maneira interligada (CHRISTOFOLETTI, 1999).

A sistematização ajudou a explicar e disseminar o pensamento relacionado a dominação da natureza por parte do homem. Assim, os recursos naturais começaram ser explorados indistintamente em detrimento das atividades econômicas, baseado nos conhecimentos adquiridos com a abordagem cartesiana.

No entanto, o pensamento cartesiano mostrou-se falha, quanto a explicação da dinâmica do sistema como um *todo* integrado. Os pressupostos dessa concepção não permitiram compreender que o *todo* é caracterizado pela complexibilidade caótica (VICENTE; PEREZ FILHO, 2003). A abordagem cartesiana não conseguia determinar igualdade entre as leis gerais, devido à variedade de características que um determinado *todo* pode apresentar (MORIN, 1997).

Com o propósito de compor o lapso dessa interpretação do pensamento cartesiano, ressalta-se o surgimento da abordagem sistêmica, contudo ela foi desenvolvida como complementação aos ideais cartesianos, direcionados ao entendimento da totalidade e respeitando todas as contribuições de conceitos e metodologias oriundas de pesquisas anteriores. Tal atribuição tornou-se uma característica fundamental para a consolidação dessa teoria (LIMBERGER, 2006).

No século XX, em meados de 1930, surgiram os principais idealizadores da construção epistemológica da abordagem sistêmica, os cientistas Ludwig Von Bertalanffy e R. Defay, aplicada à biologia e à termodinâmica (CAPRA, 1996, *apud* LIMBERGER, 2006). Os estudos desenvolvidos proporcionaram a formulação da Teoria Geral dos Sistemas, na década de 1950, e representou um grande avanço, pois “os fenômenos começam a ser analisados em suas particularidades, e não somente em suas leis gerais” (LIMBERGER, 2006, p. 98).

O autor da Teoria Geral dos Sistemas elencou fundamentos que o impulsionaram a desenvolver essa teoria – a necessidade de generalizar os conceitos e modelos científicos, a utilização de novas categorias de análise e pesquisa, os problemas complexos originados de novos instrumentos conceituais, a inexistência de conceitos que explicassem fenômenos ligados a biologia, o surgimento de novos conceitos e prática da interdisciplinaridade (BERTALANFFY, 1973).

Por intermédio dessa teoria o referido cientista alvitava uma fundamentação teórica complexa, associada a uma linguagem científica universal, com o intuito de abranger todas as áreas do conhecimento (VICENTE e PEREZ FILHO, 2003). Com o advento da abordagem sistêmica os acontecimentos naturais começaram a ser investigados a partir de suas

características específicas, deixando de lado as formulações originadas das leis gerais (MORIN, 1997).

Segundo Limberger (2006), existe uma dificuldade relacionada em atribuir um conceito unificado para sistema. Dessa forma, compreende-se que existem diferentes entendimentos sobre o significado do termo. Apesar das variações nas definições, é possível identificar características comuns entre elas, como a organização, a sistematização alicerçada a uma estrutura hierárquica, global, e o caráter de interação entre os componentes do sistema. (LIMBERGER, 2006).

Há conceitos que apresentam essas características. Na formulação de Bertalanffy (1973), sistema corresponde a um conjunto de elementos atuando de maneira interligada. Para Ferdinand de Saussure (1931, *apud* MORIN, 1997, *apud* LIMBERGER, 2006, p. 98), o “sistema é uma totalidade organizada, feita de elementos solidários só podendo ser definidos uns em relação aos outros em função de seu lugar nesta totalidade”

Nestas definições é possível identificar que o conceito de sistema traz como princípio básico a integração de todos os componentes de um conjunto, que são interdependentes entre si, onde apenas uma parte não representa o *todo*. Os sistemas podem ser classificados em isolados e não isolados, o primeiro corresponde aos sistemas que não possuem troca de energia e matéria com outros sistemas. Os não isolados, são divididos em – fechados, onde ocorre a troca de energia e abertos, que possuem troca de energia e matéria. (CHRISTOFOLETTI, 1999)

Nos estudos sobre determinada paisagem, de modo geral, inicialmente se analisa as características dos elementos ou subsistemas que interagem naquele conjunto, para posteriormente se produzir as correlações entre as dinâmicas desses subsistemas, resultando na compreensão da estrutura e do funcionamento do sistema macro (CHRISTOFOLETTI, 1999).

Um fator importante para a compreensão da dinâmica de um sistema está relacionado à existência de um conjunto de elementos dotados de funcionalidades responsáveis por interligá-los e posteriormente relacioná-los no tempo e espaço. Morin (1997, p. 112, *apud* LIMBERGER, 2006), afirma que todo sistema é simultaneamente “um e múltiplo”.

Depreende-se que a sua dinâmica é única, ainda que ele seja composto diferentes elementos ou múltiplos subsistemas. Dessa forma, é possível entender que a energia produzida na totalidade de um sistema é maior que o somatório de suas partes. Há uma relação hierárquica e de interdependência contínua (BERTALANFFY, 1973).

O desenvolvimento da análise sistêmica contribuiu para o desenvolvimento da Nova Geografia, através da delimitação de pesquisas, observações, verificações e diagnósticos em arranjos específicos das áreas de estudos, possibilitando assim o advento da Geomorfologia

disseminada por Strahler, em meados de 1950, e posteriormente sendo abordada por outros cientistas como Chorley e Kennedy em 1971, responsáveis pela maior colaboração no ramo da Geografia Física e Análise Ambiental (CHRISTOFOLETTI, 1979, apud LIMBERGER, 2006).

No âmbito da Geografia, a análise sistêmica está relacionada ao espaço geográfico que interliga e cria uma relação entre os componentes existentes, oriundos de processos dinâmicos. O princípio filosófico sistêmico engloba um importante aspecto da metodologia filosófica, que indispensavelmente está relacionada à dialética materialista. A abordagem sistêmica reflete uma concepção da variedade existente na realidade estudada e considera um sistema que apresenta manifestações relacionadas a estrutura, componentes, inter-relações e fluxos de matéria e energia.

Somente a partir dos anos de 1960 a análise sistêmica foi difundida amplamente sobre as disciplinas científicas, entretanto antes disso alguns estudos relacionados a geografia apresentavam princípios sistêmicos (CHRISTOFOLETTI, 1979). Assim o atual interesse na abordagem sistêmica estimulou a descoberta de novos conhecimentos e conseqüentemente possibilitou a existência de novos objetos de estudo.

A utilização do contexto sistêmico necessita de uma condição essencial, proposta pela realização de uma observação em seqüência dos princípios sistêmicos na investigação científica baseados na – análise do objeto de estudo em sua totalidade, a determinação das atribuições de cada elemento que compõe um sistema e a existência de leis comuns para hierarquia dos elementos no sistema.

A proposta sistêmica possibilita também duas interpretações distintas relacionadas ao seu uso, primeiramente destaca-se a percepção metafísica que compreende de forma mecanicista a noção de um sistema, além da perspectiva dialética que busca entender qualquer objeto de estudo através de um caráter integrador e sistematizado.

Com o advento dos pressupostos sistêmicos resgata-se na Geografia o conceito de paisagem. O mesmo apresenta diferentes entendimentos e aplicações em várias ciências. A paisagem é um termo pouco usado e impreciso. Entretanto, ele apresenta sua própria definição, paisagem “não é a simples adição de elementos geográficos disparatados”, consiste na porção do espaço, resultante da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos em constante evolução, que conseqüentemente geram mudanças (BERTRAND, 2004 p. 141).

A abordagem sobre paisagem apresentada pelo autor supracitado não está composta apenas pelos componentes naturais ou biofísicos, ela engloba também as ações antrópicas. Portanto, a abrangência deste conceito amplia a aplicação por parte dos pesquisadores dos

diversos ramos da ciência. Assim, cada pesquisador utiliza o termo paisagem de acordo com o objetivo de seu estudo ou interesse, na maioria das vezes anexando um qualitativo, que restringe o seu sentido, a exemplo de “paisagem vegetal” (BERTRAND, 2004, p.141)

A paisagem é resultado de um conjunto de inter-relações composto por elementos naturais e antrópicos e representa um sistema capaz de produzir e assegurar recursos necessários ao desenvolvimento e manutenção dos seres vivos e importante realização das atividades sociais e econômicas.

A imprecisão da palavra paisagem pode ocasionar certa dificuldade ao ser aplicada em certos contextos, levando a confundi-la com outras categorias, a exemplo de meio ambiente. Na abordagem de Brailovsky (1978, *apud* ORELLANA, 1985, p. 125), o meio ambiente é um sistema de interações entre fatores físicos, químicos, biológicos e sociais susceptíveis de ter um efeito direto ou indireto, imediato ou a longo prazo, sobre os seres vivos e as atividades humanas.

Dentre essas características presente na paisagem é possível citar – a homogeneidade relacionada a composição dos elementos que a compõem, os aspectos de interação e inter-relação existentes entre os elementos, o princípio sistêmico e toda complexidade presente na mesma, a análise dos fluxos de energia necessários a sua funcionalidade e por último a associação de caráter espacial organizadas por intermédio de um nível inferior (RODRIGUEZ, 2013).

Nos pressupostos da Geografia da Paisagem, que abrangem a área da Geografia Física, o objetivo principal está ligado a alguns fatores como a – regionalização, tipologia e limite espacial das unidades. Assim, o foco do estudo da paisagem proporciona entendê-la como forma de conhecimento específico, além de possibilitar o surgimento de categorias de análises voltadas para a diferenciação, organização e distribuição da escala de tempo e espaço.

A análise da paisagem deve estar relacionada com a noção de escala, pois de acordo com Bertrand (2004, p.142), as escalas têmporo-espaciais de inspiração geomorfológica foram utilizadas como base geral de referência para o estudo dos fenômenos geográficos. O objetivo ou interesse do pesquisador orienta a escolha da escala de análise. Nos estudos geoambientais, uma vez definida a escala pode-se delimitar e compartimentar a paisagem que se pretende analisar, identificando as unidades.

Esse entendimento é ratificado por Menezes e Neto (1998, p.3),

A percepção de escala é diferente, conforme seja abordada por diferentes usuários, como também até pelo tipo de fenômeno que esteja sendo representado. Para alguns fenômenos geográficos, por exemplo os ambientais

e geocológicos, a informação só será percebida se visualizada em uma escala, dentro de sua área de atuação, ou dentro do seu contexto espacial, integrada com outras informações e percebidas por suas propriedades e pelos seus relacionamentos.

Considerando que a noção de escala nos estudos geoambientais engloba tempo e espaço, pode-se depreender que, nessa perspectiva, as relações entre os componentes da paisagem a serem examinadas dependem do conhecimento inicial e do diagnóstico do pesquisador sobre o objeto de estudo (BERTALANFFY, 1950 *apud* ORELLANA, 1985, p. 126).

Orellana (1985) ainda destaca a existência de dois aspectos temporais, primeiramente o tempo presente, baseado no estudo do dinamismo dos processos, que conduzem a elaboração de formas ou às respostas do sistema ambiental atuante. E o tempo passado, que guarda a noção evolutiva da paisagem observada em dois momentos distintos, em curto prazo dentro da escala do homem e a longo dentro da escala geológica.

Os fatores de zonalidade latitudinal, que está associada ao aumento da radiação nas altas e baixas latitudes, juntamente com a zonalidade hidrotérmica, também conhecida como zonalidade geográfica, determinada pelas inconsistências de calor e umidade no ambiente e da azonalidade que representa os aspectos geológicos e geomorfológicos, propiciam uma taxonomia da paisagem em – paisagens sazonais, paisagens azonais e paisagens extrazonais (RODRIGUEZ, 2013).

Torna-se necessário entender que os trabalhos voltados na perspectiva sistêmica na Geografia incentivaram a ideia de concepção do termo geossistema concebida como um sistema territorial ou sistema geográfico. Assim, o geossistema está sendo usado para definição de formação natural e formações terrestres complexas.

Alguns aspectos importantes podem ser atribuídos ao geossistema como estudo específico das relações entre a natureza e atividades antrópicas, a abordagem geográfica dos fluxos de matéria, a hierarquia dos elementos geográficos e as diferenças entre as categorias geográficas.

A busca pela realização de pesquisas no âmbito da compreensão do todo, baseado na análise sistêmica proporciona o desencadeamento de estudos interligados ao conceito de geossistema, denominado como uma classe específica de sistemas abertos e compostos de organização hierárquica (BERTALANFFY, 1973).

Para Sotchava (1977), os geossistemas podem ser compreendidos como formações naturais que estão passíveis as influências das ações antrópicas. O mencionado autor foi responsável pelo desenvolvimento da Teoria dos Geossistemas, na qual idealizou a

fragmentação da paisagem através dos critérios biogeográficos e a utilização de uma escala de nível – planetário, regional e topográfico.

Outros pesquisadores como Troppmair (2004), ressalta que os geossistemas representam um espaço caracterizado pela homogeneidade existente entre seus componentes, conjuntura estrutural e fluxos de energia e matéria que originam o ambiente físico e no qual acontece a exploração biológica.

Na perspectiva, geossistêmica busca-se analisar uma determinada paisagem através de duas esferas – natural e social, assim aborda-se a premissa geográfica da relação existente entre o homem e natureza. Dentro dessas duas esferas, é notória a interdependência dos elementos, cada um possuindo suas características e funções específicas, porém, apresentando um objetivo em geral (FERNANDES et. al, 2011, p.9).

Seguindo os ideais da proposta sistêmica e contribuições da Teoria dos Sistemas, Bertrand (2004, p.144), elaborou seu modelo teórico-metodológico para análise da paisagem, composto por seis níveis têmporo-espaciais. As unidades superiores – “zona”, “domínio” e “região natural” e, as unidades inferiores – “geossistema”, “geofácies” e “geótopo”.

Bertrand (2004, p. 146-147) apresenta sua definição para geossistema:

O geossistema [...] resulta da combinação de fatores geomorfológicos [...], climáticos [...] e hidrológicos [...]. É o “potencial ecológico” do geossistema. O geossistema se define [...] por um certo tipo de exploração biológica do espaço. Por essa dinâmica interna, o geossistema não apresenta necessariamente uma grande homogeneidade fisionômica. Na maior parte do tempo, ele é formado de paisagens diferentes que representam os diversos estágios da evolução [...].

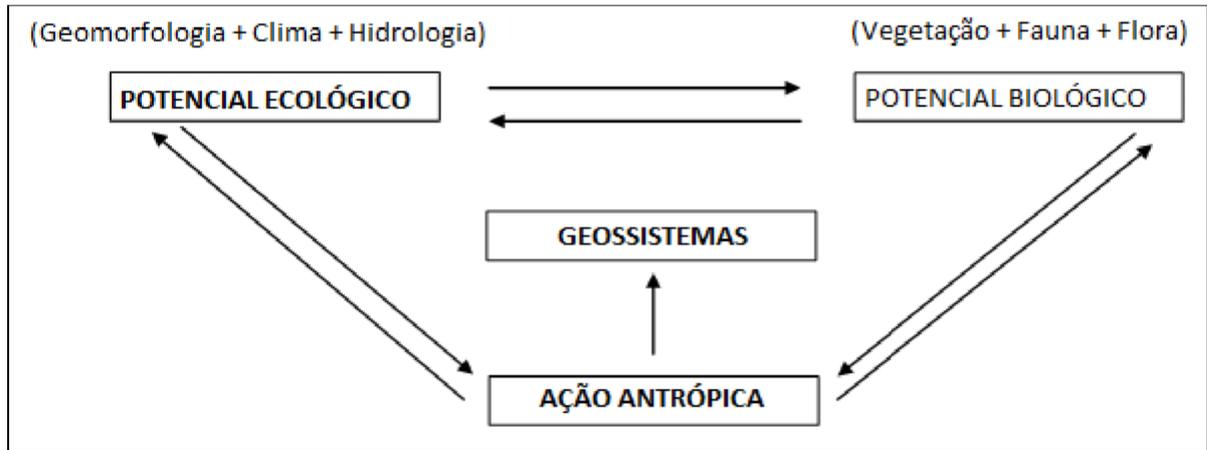
“Compondo um geossistema, tem-se o geofácies que corresponde a um setor fisionomicamente homogêneo, onde se desenvolve uma mesma fase de evolução e o géotopo, a menor unidade de delimitação de análise da paisagem” (BERTRAND, 2004, p.147). Ressalte-se que o geossistema insere a ação antrópica na dinâmica das relações entre os componentes do “potencial ecológico” e da “exploração biológica” (Figura 2).

No geossistema existem três características essenciais a estrutura morfológica, na qual o geossistema está localizado, a estrutura espacial com diversas funções complexas, a dinâmica gerada pela entrada e saída dos fluxos de energia e matéria, e os impactos na biosfera existentes entre os elementos naturais e antrópicos.

As heterogeneidades existentes nos geossistemas podem ser observadas através das premissas de equilíbrio, dinâmica e modificações. Nos seus respectivos estudos Bertrand (2004), utiliza os princípios da biostasia (equilíbrio) e resistasia (desequilíbrio) para determinar

uma classificação aos geossistemas conhecidas como – climáticos, paraclimáticos, degradados regressivos e degradados progressivos.

**Figura 2** - Modelo de estrutura funcional dos Geossistemas de Bertrand (1971).



Fonte: Bertrand (1971).

Os geossistemas climáticos condizem com as paisagens que apresentam conservação com variação entre alta e moderada. Entretanto, os paraclimáticos possuem uma evolução de caráter regressivo, oriunda de transformações na biosfera. Nos geossistemas degradados regressivos destaca-se as ações antrópicas, que culminam no desmatamento da vegetação, inibindo a possibilidade de restauração, diferentemente dos degradados progressivos, onde existe a possibilidade de restauração da vegetação, mesmo após ter sofrido supressão, como por exemplo os mangues (BERTRAND, 2004).

Na compreensão de Vicente et al (2003) o meio natural é a principal estrutura e consequentemente as atividades antrópicas transformam-se no mecanismo mais importante de desequilíbrio nos geossistemas e dessa forma tem-se a formação da dinâmica de funcionamento nos mesmos.

Os fluxos de entrada e saída referentes a energia e matéria dos elementos que integram os geossistemas correspondem ao processo de alterações. Além de corresponder a um instrumento de desequilíbrio as atividades socioeconômicas também são responsáveis por potencializar grandes modificações nos geossistemas.

A análise ambiental com base no modelo geossistêmico proporciona a elaboração de um diagnóstico de acordo com as características dos níveis têmporo-espaciais, que são representados pelas unidades de paisagem. Desse modo, permite conciliar o projeto de desenvolvimento socioeconômico com a dinâmica dos componentes da paisagem. Os estudos

nesse contexto podem subsidiar o planejamento ambiental e uso consciente dos recursos naturais.

O âmbito espacial presente no conceito de geossistema capaz de delimitar unidades homogêneas, juntamente com a possibilidade de desenvolver um mapeamento, pode ser considerada como aspecto principal para a análise dos componentes que compõem as paisagens (PASSOS, 2002). Dessa forma, esses componentes naturais e antrópicos geram para o geossistema o caráter de “relações imbricadas e consubstanciadas” (SOUZA, 2010, p.95).

Esta perspectiva se afina com o conceito de ecodesenvolvimento apresentado por Orellana (1985). Através dessa definição devemos compreender que o desenvolvimento de uma sociedade não está relacionado, necessariamente, à degradação da natureza, pode haver um equilíbrio entre a satisfação das necessidades dessa sociedade e a capacidade de suporte dos componentes biofísicos da paisagem.

O ecodesenvolvimento refere-se a um melhor aproveitamento dos recursos de uma determinada região, para sanar as necessidades de uma população local, através do uso racional dos recursos, associado a diminuição de impactos ambientais de características prejudiciais, além do investimento em tecnologias que ajudem a alcançar tais objetivos [...] (ORELLANA, 1985, p. 125).

Na perspectiva dos conhecimentos existentes sobre as análises produzidas por diferentes áreas de conhecimento, como dos biólogos e geógrafos, é notório a existência de uma disparidade importante, problema esse relacionado a determinação da escala de abrangência referente ao estudo. Contudo a análise integrada possibilitou a existência de um determinante em comum – a sobreposição do fator natural em relação as atividades antrópicas (MONTEIRO, 1978).

Assim, torna-se necessário abordar o conceito de sistema, que representa uma ferramenta coerente para o desenvolvimento de estudos relacionados a compreensão dos problemas ambientais, através do uso da abordagem dialética, interligada a exigência de uma análise que aborde a totalidade. Além disso, o significado desse termo engloba dinamicidade, sendo uma característica fundamental para a elaboração de informações básicas para uma determinada pesquisa acadêmica, que busque entender a relação homem e natureza (TRICART, 1977).

Para facilitar a identificação de um sistema são indicados alguns aspectos similaridade das unidades, definição da organização e funcionalidade, além da separação dos diversos níveis

do sistema (ORELLANA,1985). A partir deste reconhecimento podemos conseguir resultados satisfatórios em relação aos estudos ambientais.

Segundo Christofolletti (1999) os sistemas ambientais representam entidades organizadas na superfície terrestre, de modo que a espacialidade se torna uma das suas características inerentes. Os mesmos podem ser agrupados de acordo com algumas características sendo elas – a funcionalidade e integração. Dessa maneira, os elementos que formam o sistema funcionam através de uma interação, que se torna necessária para garantir a existência e dinâmica do ambiente.

De acordo com Christofolletti (1999, p.42),

Os sistemas ambientais físicos representam a organização espacial resultante da interação dos elementos componentes físicos da natureza (clima, topografia, rochas, água, vegetação, animais, solos) possuindo expressão espacial na superfície terrestre e representando uma organização (sistema) composta por elementos, funcionando através dos fluxos de energia e matéria dominante numa interação areal.

Diante desse entendimento, pode-se afirmar que nos estudos que envolvem o meio ambiente é necessário que haja a participação de uma equipe multidisciplinar, pois possibilita maior abrangência e aprofundamento da análise sobre os componentes geoambientais, suas inter-relações e melhor compreensão da dinâmica entre a sociedade e natureza. Os estudos integrados oferecem solidez à análise geoambiental.

As vantagens da análise sistêmica e geoambiental para o conhecimento científico produzem uma diversidade conceitual com várias categorias formuladas para possíveis explicações. Além de possibilitar separar o objeto de estudo do meio ao qual faz parte, através de uma divisão e subclassificação de acordo com sua complexibilidade e por último facilita o desenvolvimento de um modelo de estudo sobre o processo de investigação do fenômeno.

## 2.2 ECODINÂMICA E AVALIAÇÃO DA PAISAGEM

A dinâmica do meio ambiente é resultado da interação entre os elementos naturais e a ação humana. Portanto, a paisagem reflete as inter-relações entre os componentes naturais e sociais, guardando a história da sua evolução natural e os registros dos tipos de uso realizados pela sociedade.

Na atualidade, são constatadas paisagens fortemente descaracterizadas devido às intervenções antrópicas no decorrer do tempo. Desse modo, surge a preocupação em compreender a dinâmica do sistema ambiental de uma paisagem, buscando-se evitar futuras

interferências passíveis de gerar danos irreversíveis. Além disso, há interesse no planejamento de ações, que busquem restaurar o equilíbrio ambiental de áreas degradadas.

O reconhecimento desse contexto propiciou a elaboração de propostas metodológicas que permitem avaliar o estado dos diferentes ambientes e paisagens dentre elas destaca-se a Ecodinâmica de Tricart (1977).

A Ecodinâmica se relaciona com conceito de ecossistemas e com “o estudo da dinâmica dos ecótopos”. O conceito de ecossistema foi pautado nos ideais Tansley, que formulou um conceito para esse termo em 1934. De acordo com Tansley (1934), o ecossistema consiste no agrupamento de seres vivos altamente dependentes das suas relações interespecíficas e do ambiente no qual estão localizados.

Esse conceito de ecossistema está fundamentado na compreensão de um sistema, o qual representa “um conjunto de fenômenos que se processam com os fluxos de matéria e energia” (TRICART, 1977, p. 19). A presença desses fluxos fomenta as relações de interdependência contínua existentes entre os elementos, gerando assim características indispensáveis a totalidade de seus componentes.

O entendimento da definição de ecossistemas possibilita determinar uma classificação referente aos meios naturais, desenvolvida através da dinâmica presente nos ambientes, que possuem variações nos níveis de biocenose, decorrentes da atuação da morfodinâmica, pois segundo Tricart (1977) representa um fator fundamental de regulação a vida.

Levando em consideração as análises de Penteado (1978) os processos relacionados a morfodinâmica constituem modificações nas feições morfológicas, provocadas pela influência do clima, que está diretamente relacionada com os aspectos do relevo, cobertura vegetal e pedologia.

Os processos morfodinâmicos podem ser observados por exemplo, nos diversos tipos de modificações feitas pelo homem nas formas de relevo, que comprometem a estrutura do modelado de relevo e podem resultar em impactos (CASSETI, 1994). Essa caracterização é possível compreender que esses processos assumem caráter importante sobre a dinâmica das paisagens.

Outra peculiaridade pertinente aos sistemas condiz com a sua aplicação universal, sendo possível considerar o universo como a sua categoria de análise superior, possibilitando assim o estudo de vários fenômenos dentro de um mesmo sistema, que podem ser compreendidos como subsistemas. Outrossim o entendimento do termo sistema consiste no melhor instrumento de avaliação da abrangência de impactos originados pelos problemas ambientais.

Pois possibilita a utilização de preceitos dialéticos entre a necessidade de analisar (ensejada na própria necessidade da ciência em progredir) e a indispensabilidade de desenvolver uma ação capaz de solucionar tais impactos de maneira imediata e a longo prazo. Os sistemas também possuem aspecto dinâmico e isso facilita o fornecimento de conhecimentos primordiais para a solução de problemas ambientais.

A dinâmica de estudo dos ecótopos está caracterizada por determinada dinâmica do meio ambiente, “que tem repercussões mais ou menos imperativas sobre as biocenoses”. (TRICART, 1977, p. 31). Portanto, a proposta da Ecodinâmica está afinada com os princípios sistêmicos, reconhecendo as relações de interdependência entre os componentes e os fluxos de energia e matéria que regem a dinâmica ambiental

A elaboração de estudos baseado nas unidades ecodinâmicas exige uma compreensão detalhada e integrada das características dos elementos e fluxos dominante sem determinado ambiente. Dessa forma, é possível realizar um prognóstico dos efeitos que as alterações provenientes de ações antrópicas podem causar no meio ambiente. Esse tipo de análise permite avaliar o estado das unidades que compõem uma paisagem, constituindo-se importante subsídio para elaboração do ordenamento territorial e da gestão pública (TRICART, 1977).

Assim o instrumento lógico dos sistemas, que proporciona identificar de maneira mais rápida as possíveis alterações indiretas, originadas de uma atuação antrópica, sobre os elementos do ecossistema. Entretanto, esse tipo de análise necessita de um amplo conhecimento relacionado a mecanismo de movimentação dos fluxos de entrada e saída de matéria e energia pertencentes a um ecossistema (TRICART, 1977).

Os processos morfogênicos participam da esculturação da superfície terrestre. A atuação sobre litologias com diferentes graus de resistência e estruturas, que respondem de forma distinta aos agentes atmosféricos e a ação das águas correntes, acarreta modelados com características específicas. Durante a evolução geomorfológica de uma área, a paisagem apresenta-se composta por feições em estágios diversos e com diferentes níveis de estabilidade e instabilidade morfodinâmica.

Reconhecendo esta dinâmica ambiental, Tricart (1977) propôs uma metodologia para avaliar estado das unidades de paisagem, incluindo uma taxonomia considerando o grau de estabilidade/instabilidade para definir as três categorias ecodinâmicas: Meios estáveis, Meios *intergrades* e os Meios fortemente instáveis. Cada categoria apresenta uma relação particular entre a pedogênese e a morfogênese.

Os meios estáveis são os que evoluem lentamente, porém de maneira constante. Essa lentidão dificulta uma percepção de maneira previa. Na sua estruturação, apresentam cobertura

vegetal que é responsável por reduzir modificações pedogenéticas. A dissecação do relevo é moderada, caracterizada pela ausência da atuação incisiva da rede de drenagem, a inexistência de processos erosivos severos e vertentes que evoluem lentamente. Unidades ecodinâmicas da paisagem com essas características evidenciam o predomínio da pedogênese sobre a morfogênese.

Esses aspectos dos meios estáveis representam relações complexas com mecanismos de autorregulação. Segundo Tricart (1977, p.36), a ocorrência de uma dissecação moderada atinge locais tectonicamente calmos, entretanto as áreas solevadas são propícias a “incisão dos cursos de água que acentuam os declives das encostas e aceleram a evolução”. Porém o caráter litológico funciona como fator de compensação a essa incisão.

A importância da cobertura vegetal nos Meios estáveis pode ser evidenciada na sua atuação relacionada ao processo de infiltração da água. Essa relevância foi analisada pelo pedólogo Erhart e colocada em evidência através do termo bioestasia, pois somente a vegetação possui a capacidade de estabilizar a entrada e saída de energia dos ambientes originados da radiação solar, fluxo da água e ação do vento. Posteriormente, esse termo foi substituído por fitoestasia.

A determinação de locais como sendo Meios estáveis reflete a importância de delimitar o tempo de atuação da pedogênese, sendo possível determinar a idade dos solos, dessa maneira o tempo pode ser utilizado como critério de taxonomia, que permite uma subdivisão destes meios (TRICART, 1977).

A segunda categoria são os Meios *intergrades*. Essa terminologia originada no campo de estudo da Geologia e, posteriormente, utilizada nos trabalhos de cunho geográfico, é aplicada para denotar a passagem gradativa dos Meios estáveis para os Meios fortemente instáveis. Os Meios *intergrades* configuram-se como um estágio de transição (TRICART, 1977).

O principal fator responsável pela estruturação dos Meios *intergrades* é a alternância contínua entre a morfogênese e a pedogênese, estabelecendo-se assim uma relação de concorrência entre ambas. São as características das unidades de paisagem que permitem identificar ora a predominância de processos pedogenéticos ou de morfogenéticos. A avaliação se realiza de modo qualitativo ou quantitativo, com objetivo de ampliar o conhecimento sobre a fase de transição (TRICART, 1977).

A perspectiva da análise qualitativa aborda a importância de estabelecer as diferenças de impactos ocasionados pelos distintos processos morfogenéticos, sendo divididos em dois padrões. No primeiro é possível delimitar a atuação na morfogênese apenas na superfície do solo, incapaz de modificar os horizontes do perfil. Tal manifestação pode ser exemplificada

através do escoamento superficial difuso, responsável por afetar apenas a superfície do solo. No segundo padrão, a ação dos processos morfogenéticos atua em toda a estrutura do solo, resultando em incisões que alteram a disposição dos horizontes. A sobreposição das alterações morfogênicas sobre a pedogênese, refletirá o desequilíbrio morfodinâmico.

Na interpretação do viés quantitativo Tricart (1977) reconheceu que não existiam critérios que possibilitassem esta análise. Entretanto, destacou que quando a instabilidade na paisagem se manifesta de modo fraco a pedogênese supera a morfogênese, havendo uma tendência dos meios *intergrades* sofrerem uma transição para os meios estáveis. Portanto, sendo possível a reversão desse estado para alcançar a estabilidade. Torna-se importante ressaltar que os meios *intergrades* denotam fragilidade com contínuas alterações, sendo passíveis de evoluírem também para os meios fortemente instáveis.

Quando a morfogênese supera a ação da pedogênese se estabelece um balanço negativo, por exemplo, na ocorrência de ablação superficial do solo. As zonas de transição biogeográficas consistem nos Meios *intergrades*, porque são sensíveis as mudanças locais de poucos metros de distância. Com isso, a cobertura vegetal assume grande importância nesse balanço (TRICART, 1977).

Os Meios *intergrades* são suscetíveis a processos que os tornam instáveis, dentre esses destacam-se o escoamento superficial difuso e o deslocamento de massa, que podem ser evitados com a presença de vegetação. Contudo após detectada a ocorrência desses fenômenos, a inserção da cobertura vegetal torna-se ineficaz como alternativa para solucionar o problema, pois ao tempo em que diminui o escoamento superficial difuso, pode gerar um aumento da infiltração da água, que favorece os movimentos de massa.

Os Meios fortemente instáveis são caracterizados pelo domínio da morfogênese sobre a pedogênese, condição definitiva para a dinâmica do sistema natural tornar-se instável. Dentre os processos relacionados como capazes de produzir meios fortemente instáveis destacam-se aqueles associados à geodinâmica interna, áreas de elevada declividade ou que apresentam forte dissecação pela rede de drenagem, entre outros (TRICART, 1977).

O autor referido ressalta que os tipos climáticos com elevada variabilidade exigem a adaptação constante da cobertura vegetal, contribuindo para favorecer o desenvolvimento de processos morfogenéticos, que conduzem o ambiente à instabilidade. Da mesma forma, pode ocorrer nas áreas abrangidas pela escassez de chuva, onde a cobertura vegetal geralmente deixa o solo exposto propiciando a atuação de processos erosivos.

A vegetação é condicionada pelo clima, que produz uma forte instabilidade, isso provoca uma adaptação da cobertura vegetal às alterações climáticas e assim a fitoestasia é

diminuída. A intervenção antrópica contribui para a redução da vegetação e associada ao clima potencializa a ocorrência de processos morfogênicos lineares, que favorecem o surgimento de Meios fortemente instáveis.

Tricart (1977) se refere ainda às ações vulcânicas como sendo responsáveis por promoverem mudanças de grande magnitude no ambiente. Em áreas cujo sistema morfoclimático apresenta a ocorrência de mecanismos de forte ablação, duas situações podem se verificar, a dificuldade para a formar o manto de alteração ou a sua retirada, não havendo o tempo necessário para a formação de solos.

Os fenômenos catastróficos relacionados aos Meios fortemente instáveis respondem pela degradação e exposição dos solos e pelos deslizamentos de terra. Destaca-se, que o termo catastrófico nesse contexto, está relacionado à atuação da morfogênese, que anula os efeitos da pedogênese, gerando um desequilíbrio no processo morfodinâmico (TRICART, 1977).

Ademais, nos Meios fortemente instáveis incluem-se também os processos que se desenvolvem de maneira mais frequente, associados à formação de ravinas decorrentes da ação do escoamento superficial concentrado. Contudo, a estabilização de ravinas, pode proporcionar o surgimento de cobertura vegetal, que conseqüentemente reduz a ação da morfogênese, podendo conduzir a evolução desse ambiente para os meios *intergrades*.

### 2.3 GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS E PLANEJAMENTO AMBIENTAL

Os canais fluviais representam um elemento essencial para o homem ao longo de sua história, sendo utilizados como meio de locomoção, comunicação, propulsor de ocupação territorial, delimitação de fronteiras, fonte de energia e de renda para comunidades ribeirinhas, dentre outros (SARAIVA, 1999; WWF-BRASIL, 2006). Em razão disso as sociedades foram percebendo a necessidade de planejar o uso da água como bem comum.

O processo de gerenciamento dos recursos hídricos no território brasileiro se configurou a partir de duas características. Primeiramente, de maneira fracionada pois os setores relacionados ao consumo de água estruturavam seus próprios modelos de planejamento hídrico. A segunda particularidade corresponde a centralização para a elaboração de um modelo de gestão da água apenas pelos órgãos estaduais e federais, excluindo assim a participação e contribuição da esfera municipal e dos consumidores.

Os primeiros debates alusivos a fragmentação e gestão dos recursos hídricos surgiram na década de 80, sendo fundamentados por técnicos e especialistas brasileiros, que buscavam construir uma gestão integrada e descentralizada, perpassando pelas diretrizes internacionais

pertencentes a mesma temática. O processo de descentralização da gestão desses recursos, está pautada na cedência de autoridade deliberativa aos administradores locais, representantes de uma determinada população, por intermédio do sufrágio (AGRAWAL; RIBOT, 2000).

Nas reuniões surgem os princípios fundamentais para um novo modelo de gestão constituídos em utilizar a bacia hidrográfica como base para o planejamento de gestão; para a integração entre todas as esferas do poder político; incentivo da participação da sociedade; e a utilização da água dotada de valor econômico e quantidade limitada (ABERS; JORGE, 2005).

No Brasil, o decreto Nº 24.643, de 10 de julho de 1934 institucionalizou o Código das Águas, reconhecendo a água como um recurso de domínio público, impedindo que tal elemento encontrado na superfície e subsolo fosse apropriado de maneira indevida e particular.

Em 1997, a Política Nacional de Recursos Hídricos foi instituída pela Lei nº 9.433, como modelo de alinhamento a gestão ambiental, tendo como fundamento primordial o gerenciamento dos recursos hídricos realizados de forma descentralizada, participativa e integrada (BRASIL, 2002). No intuito de garantir a execução dessa Política, foi criada a Agência Nacional de Águas (ANA) a partir da lei nº 9.984 de 2000, órgão vinculado ao Ministério do Meio Ambiente (MMA), com a atribuição de regular o aproveitamento dos recursos hídricos. As diretrizes dessa instituição norteiam-se para o sistema de prevenção ao desperdício e poluição desses recursos, promovendo a conscientização de responsabilidade com a garantia dos mesmos para as gerações futuras (SERGIPE, 2002).

A elaboração de um modelo de gestão descentralizada com a integração dos órgãos públicos de diferentes esferas, possuindo como unidade de planejamento a Bacia Hidrográfica, apresentou problemas em relação à funcionalidade, sendo identificadas três adversidades recorrentes. O primeiro obstáculo originou-se da dualidade pertinente a delimitação do campo de atuação das jurisdições responsáveis pela administração hídrica. Posteriormente, destaca-se a ausência de competência técnica para a formulação de análises, hipóteses e soluções referentes ao uso da água, além das dificuldades de instrumentalização para outorga, do mecanismo de monitoramento e inspeção. O último entrave relaciona-se com a inexatidão para determinação de taxas destinadas a penalidades para o descumprimento da lei, irresponsabilidade fiscal ou ambiental (ABERS; JORGE, 2005).

Os estudos direcionados a descentralização da gestão dos recursos hídricos denotam um sistema inconsistente. Conforme Agrawal e Ribot (2000), a convergência da descentralização em democratização ocorre apenas com a existência de mecanismos que garantam às comunidades locais o controle das decisões e atuação sobre a gestão hídrica.

Os próprios comitês de Bacias apresentam os problemas elencados anteriormente em sua estruturação, pois os participantes expõem dificuldades com relação a gerenciar as ações de seus representantes. Contudo, a existência de tais adversidades a proposta de uma descentralização da gestão de recursos hídricos, como ferramenta para disseminação das práticas democráticas nas políticas públicas constitui-se como o melhor exemplo de modelo que busca a participação social.

O processo de descentralização hídrica perpassa pela identificação dos princípios que motivam o governo federal a transferir poder para as esferas locais, assim como entender o porquê dessas localidades aceitarem novas responsabilidades. A aceitação de novas obrigações está conectada ao custo-benefício compensatório para a realização de tal atribuição. Dessa forma, os estados e municípios recebem os investimentos financeiros e autoridade política quanto ao gerenciamento das bacias (ARRETCHE, 2000).

O processo de descentralização dos recursos hídricos decorre de maneira linear e bastante complexo, pois este procedimento ocorre entre duas instâncias a federal e estadual, através dos órgãos relacionados à gestão de Bacias. Outrossim, destaca-se a inexistência de uma legislação relacionada a obrigatoriedade de criação de comitês de bacias hidrográficas em todo território brasileiro, sendo assim, a formação desses ocorrem por motivos isolados, a exemplo, da constituição de um comitê para reivindicação de uma pequena parte da população local, ou de uma ação isolada do poder público, com o objetivo de restaurar ou adequar-se à legislação (ABERS, 2002).

Algumas literaturas esclarecem a existência histórica de oposição ao modelo de descentralização de gestão de Bacias, pois segundo Abers e Jorge (2005) constata-se conflitos intermunicipais quanto a administração de bacias, assim como os locais, relacionados ao proveito dos recursos hídricos por pessoas residentes em determinado setor do rio, gerando dessa maneira uma sobreposição individualista de benefícios em detrimento da sustentabilidade da bacia hidrográfica.

No Estado de Sergipe, configura-se uma situação desfavorável com relação a disponibilidade de água, apesar da existência de rios, lagoas e açudes, os mesmos não possuem o volume de água necessário para suprir as necessidades socioeconômicas existentes. Acrescente-se ainda que a qualidade da água encontrada em parte desses mananciais está comprometida devido às atividades produtivas e ocupação desordenada (SERGIPE, 2002).

O órgão gestor responsável por esse gerenciamento é a Secretaria do Planejamento, Ciência e Tecnologia (SEPLANTEC), que possui as seguintes atribuições, garantir a efetivação

e funcionalidade do gerenciamento, gerar a interligação das estratégias de uso e ocupação das bacias com as diretrizes da Política Nacional de Recursos Hídricos (SERGIPE, 2002).

Juntamente com a SEPLANTEC, destaca-se a criação da Superintendência de Recursos Hídricos, instituída através da Lei Nº 3870 de 26/09/97, sendo um órgão de caráter operacional para gestão de recursos hídricos.

A perspectiva de descentralização dos recursos hídricos está relacionada à adoção da Bacia Hidrográfica como unidade de planejamento e gestão regional, almejando a participação de órgãos governamentais e da sociedade civil que promulguem os usos múltiplos desses recursos de maneira sustentável.

A utilização da bacia como recorte físico para o planejamento ambiental remete-se aos ideais franceses de gestão hídrica, dotados de análises diferentes e voltados para políticas públicas. As interpretações sobre esse modelo surgem como sinônimo de elucidação para os problemas existentes frente a organização do uso sustentável das águas. Ao gerenciamento de bacias hidrográficas é atribuído o desafio de integrar as características biofísicas e socioeconômicas existentes na área, buscando promover uma relação equilibrada entre as mesmas (MARTINS, 2008).

Em Sergipe, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos foi criado pelo Decreto nº 18.099, de 25 de agosto de 1999, com a finalidade de coordenar, fiscalizar e deliberar as ações do Sistema Estadual de Gerenciamento. O referido conselho possui atribuições para desenvolver a conexão entre os diversos níveis de poder responsáveis pela elaboração do planejamento de recursos hídricos, assim como aprovar o Plano Estadual de Recursos Hídricos. O planejamento dos recursos hídricos tendo como foco a bacia hidrográfica, permite o uso e ocupação de determinada área com o mínimo de consequências ambientais (SERGIPE, 2002).

Na gestão de bacias o instrumento principal é a Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos e Cobrança pelo Uso da Água Bruta (SERGIPE, 2002). Através desse mecanismo de cobrança busca-se obter dados quantitativos e qualitativos sobre esses recursos. O fornecimento de outorga é estabelecido pela Superintendência de Recursos Hídricos, a partir das seguintes informações, especificar o manancial a ser utilizado para captação ou despejo de efluentes e salientar as características físico-químicas, biológicas e de toxicidade (SERGIPE, 2002).

Ademais a lei de outorga, estipula sanções quanto a captação irregular da água, feita através da perfuração de poços, desvios no canal de drenagem ou de alterações nos índices referentes ao consumo exercido.

Embora esteja em vigor a Política Nacional de Recursos Hídricos, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos e comitês específicos para as bacias hidrográficas do estado de Sergipe,

é importante ressaltar que essa bacia do rio Sergipe, onde se insere a área de estudo, não apresentou um desenvolvimento social e econômico afinado o conceito de sustentabilidade (SERGIPE, 2002).

Diante do cenário sobre a gestão dos recursos hídricos faz-se necessário elaborar e executar o planejamento ambiental tendo por base a bacia hidrográfica, uma vez que essa unidade é um sistema que reúne componentes da dinâmica natural permeados pela ação antrópica.

### 3 METODOLOGIA

A estruturação de uma pesquisa científica é construída através de um conjunto conceitos e base teórica capazes de sustentar a análise do objeto de estudo. O desenvolvimento de pesquisas de cunho geográfico, está relacionado ao conceito de formação geográfica. Para Alaiev (1977) a formação geográfica constitui uma parte da superfície terrestre, com aspectos exteriores diferentes relacionados a elementos naturais e artificiais, que podem ser integrados ou estacionais a depender das transformações ocorridas nessa superfície.

A obtenção dos resultados esperados em uma pesquisa depende da escolha do método e de uma metodologia que sejam capazes de permitir alcançar os objetivos do estudo proposto. Estas escolhas são influenciadas pela concepção de mundo e formação do pesquisador.

A seleção dos procedimentos metodológicos deve estar harmonizada com a problemática que envolve o objeto de estudo. O método adotado para este estudo foi a análise sistêmica, pois permite o estudo integrado da paisagem e a compreensão da dinâmica ambiental na sua totalidade. A Ecodinâmica (TRICART, 1977) serviu de base metodológica para a pesquisa e o modelo teórico do geossistema (BERTAND, 2004) foi aplicado na compartimentação da paisagem da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal.

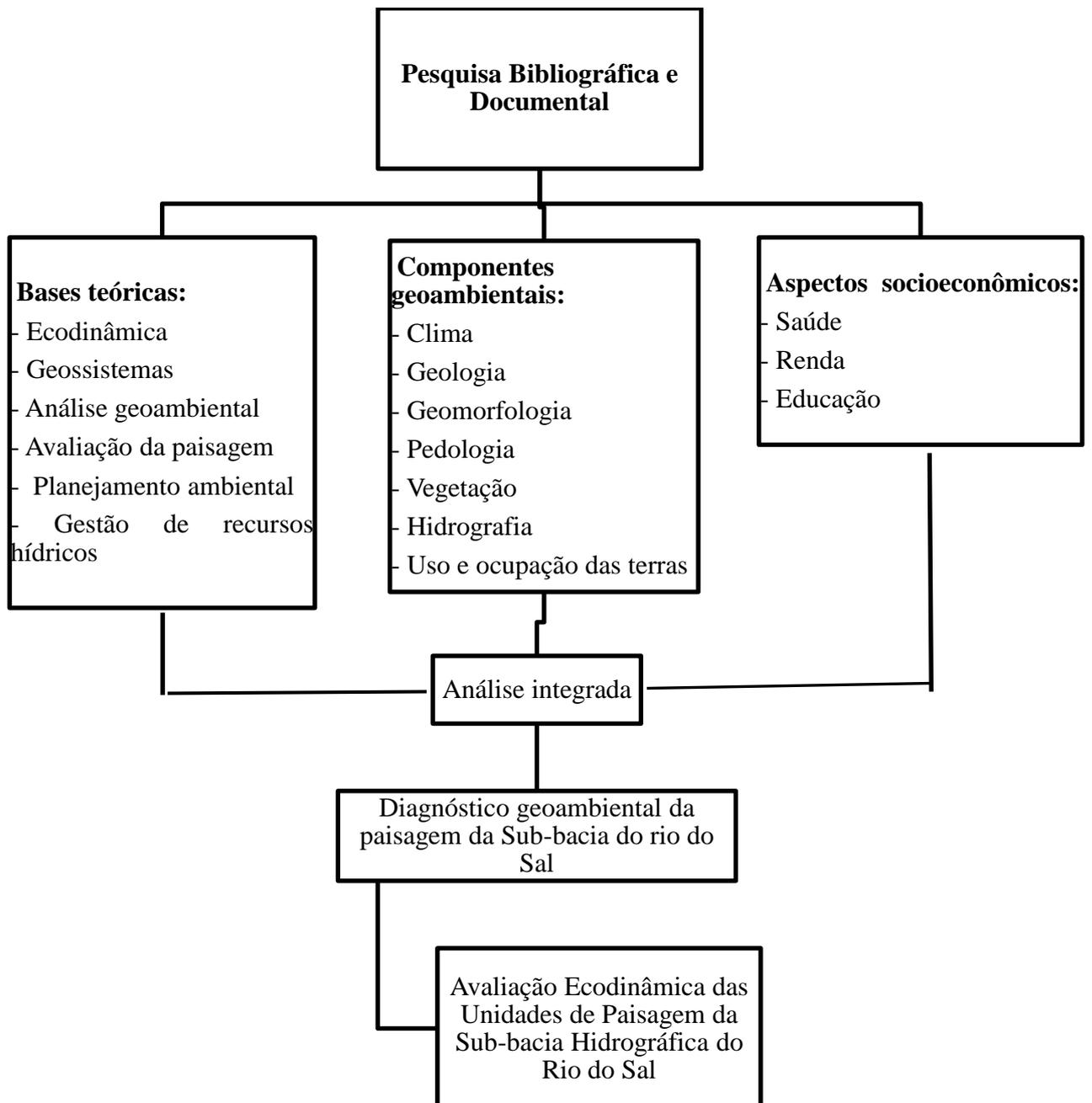
Buscando atingir o objetivo da pesquisa, se fez necessário cumprir as seguintes etapas e procedimentos:

Inicialmente foram realizadas as pesquisas bibliográfica e documental, o levantamento e seleção do acervo cartográfico (Figura 3).

A pesquisa bibliográfica foi realizada em bibliotecas virtuais de universidades e na Biblioteca Central da Universidade Federal de Sergipe (BICEN), onde foram buscadas as publicações de autores clássicos, teses, dissertações, periódicos e artigos que tratam das temáticas abordadas.

A pesquisa documental foi realizada no acervo do Arquivo Público Estadual de Sergipe (APES), com a finalidade de analisar as fontes que registram o processo histórico de ocupação da área em que está inserida a Sub-bacia hidrográfica do rio do Sal.

**Figura 3** - Roteiro metodológico da pesquisa.



Organização: José Arnaldo dos Santos Neto (2019).

O levantamento do acervo cartográfico permitiu a análise e seleção de mapas para subsidiar a produção dos mapas temáticos da área, e a elaboração do produto cartográfico final desse estudo – o mapa Ecodinâmico. Para isso, foram consultados os seguintes materiais:

- Carta Geológica da Bacia Sergipe-Alagoas, folha: Aracaju (SC.24-Z-B-IV-4); escala 1:50.000 (PETROBRAS/DNPM, 1973);

- Mapa de Cobertura Vegetal e Utilização da Terra de Sergipe (2007-2009), escala 1:300.000. IBGE, 2011;
- Mapas de geologia, geomorfologia, vegetação, recursos hídricos e clima do projeto RADAMBRASIL, escala 1:1.000.000 (BRASIL, 1983);
- Mapas e texto do Atlas de Sergipe, escala 1:500.000 (UFS, 1979);
- Texto e Mapa de Geologia e Recursos Minerais de Sergipe, escala 1:250.000 (SANTOS et al., 1998);
- Mapa de solos da folha Aracaju (SC.24Z-B-IV) de Araújo Filho; Nogueira; Barreto (1999), escala 1:100.000, do Projeto Levantamento de Reconhecimento de Média Intensidade dos Solos da Região dos Tabuleiros Costeiros e da Baixada Litorânea do Estado de Sergipe e boletins de pesquisa, disponíveis em meio digital;
- Mapa topográfico planialtimétrico, escala de 1:100.000, folha Aracaju (SC.24Z-B-IV), publicada pela Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE, 1994);
- Mapas do Atlas Digital sobre os Recursos Hídricos de Sergipe (SEMARH/SE, 2016).

Os documentos citados permitiram conhecer o quadro regional dos componentes geoambientais em que se insere a área, possibilitando assim uma compreensão mais específica e contextualizada do objeto de estudo. As informações adquiridas a partir da análise desses documentos ajudaram na classificação e delimitação das unidades de paisagem, assim como o processo de ocupação da área.

Esses materiais foram obtidos em órgãos públicos federais e do Estado de Sergipe sendo eles: a Secretaria Estadual de Desenvolvimento Urbano (SEDURB/SE), Secretaria Estadual do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Estado de Sergipe (SEMARH/SE), Secretaria Estadual de Infraestrutura do Estado de Sergipe (SEINFRA/SE), na Administração Estadual do Meio Ambiente do Estado de Sergipe (ADEMA/SE), Agência Nacional de Águas (ANA), Secretaria de Recursos Hídricos (SRH), Companhia de Desenvolvimento Industrial e de Recursos Minerais de Sergipe (CODISE); Centro de Meteorologia do Estado de Sergipe (CEMESE), Secretaria de Estado do Planejamento de Sergipe (SEPLAN/SE), Serviço Geológico do Brasil (CPRM). No Instituto Tecnológico e de Pesquisa do Estado de Sergipe (ITPS) e na Companhia de Saneamento de Sergipe – DESO, foram buscadas informações sobre a vazão, estação de captação de água e qualidade da água do rio do Sal.

Os polígonos dos municípios de Nossa Senhora do Socorro e Aracaju foram extraídos da malha digital do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015), que permitiram a confecção do mapa de localização da Sub-bacia hidrográfica do rio do Sal. As informações

no âmbito da esfera municipal foram obtidas nas secretarias de Aracaju e de Nossa Senhora do Socorro.

Durante o trabalho foram confeccionados cinco mapas – Localização, Solos, Geologia, Declividade, Hipsometria e Geomorfologia. A partir deles foi possível elaborar o mapa Ecodinâmico, que sintetiza as informações dos anteriores e possibilita ter uma visão holística da área com diferentes variáveis. Neste mapa foi incluído um cartograma com as unidades de paisagem, delimitadas com base na geomorfologia, classificadas segundo as categorias geossistêmicas de Bertrand (2004).

No mapa de localização foi utilizado a Base Hidrográfica codificada (BHO) disponibilizada pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2020), com as devidas correções a partir da drenagem e altitude. Sendo assim, para geração da rede de drenagem da área da bacia foram utilizados os Rasters do Modelo Digital do terreno (MDT) do *Alos Palsar* com resolução de 12,5 metros (EARTHDATA, 2020) e imagens de satélite Google Earth com resolução de 50 centímetros (WORD IMAGERY, 2020); folhas topográficas de Aracaju folha SC.24-Z-C-III (1973), da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) e arquivos de Shapefile do Atlas digital da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SRH, 2018) e do O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020).

Para identificar, delimitar e caracterizar as classes de solo teve-se como base os arquivos de *Shapefile* do IBGE (2020). A composição de cores definida na representação das unidades mapeadas corresponde às classes de solos brasileiros, definidas pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS, 2018). O mapa de Geologia foi elaborado com base na Geologia do mapeamento geológico de Sergipe, 1:250.000, do Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2014).

O mapa de Geomorfologia teve como auxiliares os mapas hipsométrico e de declividade. Para o levantamento hipsométrico utilizou-se o Modelo Digital do Terreno (MDT) do *Alos Pausar* (2020), resolução espacial de 12,5 m, que possibilitou identificar em falsa cor a altitude dos setores com maior e menor altitude, nos seguintes intervalos: 1m - 10m, 10m - 30m e 40m > 50m.

O mapa de declividade foi gerado a partir do MDT e os intervalos de classe seguiu a proposta da Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1999), que relaciona a partir do modelo com coordenadas planas, tornando possível gerar valores que indicam as classes de relevo: 0-3% – Plano; 3-45% – Suave ondulado a Ondulado; 45>75% - Montanhoso a Escarpado.

Com o auxílio desses dois mapas foram delimitadas as feições geomorfológicas. Para tanto, seguiu-se a metodologia do Manual Técnico de Geomorfologia do IBGE (2014), utilizando-se também a interpretação visual do relevo sombreado, da altitude e da declividade. Ao final do mapeamento, foram identificadas cinco feições inseridas em duas categorias de morfologias, são elas: Morfologia de Erosão com as feições Superfície dissecada em colinas, espigões e morros e Vertente dissecada em interflúvios tabulares e colinas convexas; e Morfologia de Acumulação abrangendo os Terraços marinhos holocênicos, Terraços marinhos pleistocênicos e Planície fluvio-marinha.

Por sua vez, a confecção do mapa de uso e ocupação das terras foi realizada com auxílio dos trabalhos de campo na área de estudo e interpretação das imagens de satélites do World Imagery (2020). Foram realizados dois trabalhos de campo com o objetivo de identificar as características da organização da paisagem; os tipos de uso e ocupação das terras. A fase de interpretação das imagens de satélite teve como auxílio o QGIS, e a partir dele, foram criadas feições para destacar os usos predominantes na área de estudo. As feições encontradas foram agrupadas em 9 (nove) classes de uso e ocupação: Área Urbanizada, Áreas Comerciais e Industriais, Floresta Estacional Semidecidual; Agropecuária – pastagem e agricultura; Mangue – extravismo animal; Extração mineral e solo exposto; Carcinicultura e Salinas; Corpos d'água; e por fim o Uso especial, a Área de Preservação Ambiental Morro do Urubu (APA).

Na análise da dinâmica de ocupação do território da Sub-Bacia considerou-se importante agregar dados dos indicadores básicos do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) – longevidade, educação e renda – avaliados pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), para abordar sobre o panorama socioeconômico dos de Aracaju e N. Sr<sup>a</sup>. do Socorro, municípios em que se insere a sub-bacia deste estudo. Para o índice do IDHM, quanto mais o valor se aproxima de 1,00, maior é o desenvolvimento humano do município.

Embora os dados não correspondam exatamente à população da sub-bacia do rio do Sal, eles constituem um adicional para a compreensão do contexto social, principalmente, em razão dos municípios que abrangem o seu território constituir o maior adensamento urbano do estado. Os indicadores socioeconômicos do IDHM de Aracaju e Nossa Senhora do Socorro, para os anos de 1991, 200 e 2010 foram obtidos no Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil (PNUD). Além disso, foram usados dados do censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010).

O principal produto cartográfico é o mapa Ecodinâmico, pois sintetiza as informações contidas nos demais, permitindo classificar as unidades de paisagem de acordo com a

metodologia proposta por Tricart (1977). Como a Sub-bacia do rio do Sal apresenta uma Área rural, ocupada com atividades da agropecuária e menor grau de urbanização; e uma Área urbana, cujos elementos naturais sofreram mudanças irreversíveis; ela foi assim compartimentada e as categorias originais da Ecodinâmica adaptadas para essa realidade.

Essas adaptações se justificam em razão de Tricart (1977, p. 35) destacar que “Estudar a organização do espaço é determinar como uma ação se insere na dinâmica natural [...]”. A ação antrópica descaracteriza os ambientes e intervém nas leis naturais. Assim, aplicar essa proposta, elaborada para avaliar o estado de um sistema natural, em um sistema urbanizado requer adequações.

A adaptação das categorias ecodinâmicas para áreas urbanas encontra apoio no conceito de meio urbano. De acordo com Rehbein e Ross (2010, p. 9, *apud* OLIVEIRA; HERRMANN, 2001, p. 151), meio urbano é “o espaço no qual se operam as transformações ambientais induzidas pela humanidade, criando contingências, estruturas e padrões [...]”. Na formação do ambiente urbano, as coberturas do solo são modificadas, gerando “valores de usos e trocas, retificam-se canais fluviais, cortam-se morros, aterram-se superfícies, e se alterando formas, alteram-se processos, transformam-se aparentes ciclos ecológicos, induzindo-lhes novos ritmos, tempos e leis” (REHBEIN; ROSS, 2010 p. 10).

Considerando estas abordagens, para a área deste estudo adaptaram-se as categorias ecodinâmicas da seguinte forma: Área rural – adotou-se os meios ecodinâmicos originais associando-se a palavra – Relativamente, aos estados Instáveis ou Estáveis, com a finalidade de relacionar ao maior ou menor grau de estabilidade/instabilidade morfodinâmica; para a Área urbana – vinculou-se a palavra urbano às classes ecodinâmicas. Na definição das categorias da Área Urbana analisou-se os aspectos ambientais em que as residências ou mesmo os bairros, se encontram instalados – tipo de litologia; feições – encostas, planície de inundação, planície fluviomarina; saneamento básico, entre outros. Ademais, foram utilizadas na avaliação das unidades de paisagem, informações da análise socioeconômica com base nos dados do IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal).

O mapa Ecodinâmico da Sub-bacia do Rio do Sal apresenta as seguintes categorias ecodinâmicas: Área rural – Meios Relativamente Instáveis, Meios Fortemente Instáveis; Área Urbana – Meios Urbano-ecodinâmicos Relativamente Instáveis, Meios Urbano-ecodinâmicos Fortemente Instáveis. As unidades de paisagem foram avaliadas também quanto ao grau de antropização: Fa – Fraco; M/Fa – Médio à Fraco; M – Médio; M/Fo – Médio à Forte; e Fo – Forte.

Os trabalhos de campos permitiram observar a paisagem e compreender a organização das unidades e a distribuição das atividades produtivas no âmbito da Sub-bacia hidrográfica do rio do Sal. Além disso, nessas campanhas foram realizados os registros fotográficos e conversas informais com a população, que possibilitaram confrontar com os dados oficiais obtidos. Além disso, utilizou-se uma ficha de observação (Anexo) com onze itens, para analisar as características de feições morfológicas, processos morfodinâmicos, rede de drenagem e uso e ocupação das terras, entre outros. Essa ficha foi desenvolvida com o intuito de registrar e facilitar a análise de aspectos da paisagem para o desenvolvimento do estudo.

O primeiro trabalho de campo cobriu os setores do médio e alto curso do rio do Sal, uma área da sub-bacia que inclui localidades dos municípios – Aracaju e Nossa Senhora do Socorro.

Na região do alto curso foram realizadas seis paradas técnicas, abrangendo os povoados – Quissamã, Oiteiros e Tabocas Na região do médio curso os locais de observação concentraram-se no Conjunto Jardins, Povoado Calumbi e na sede administrativa no município de Nossa Senhora do Socorro.

Foram observadas as formas de relevo e sua distribuição na paisagem, as feições erosivas que evidenciam a ação dos processos morfogenéticos atuantes, as atividades produtivas, o estado da vegetação e dos canais de drenagem.

O segundo trabalho de campo teve como primeiro ponto de observação o Parque José Rollemberg Leite (Parque da Cidade) e posteriormente o bairro Lamarão, em Aracaju. Na sequência, no município de N. Sra. do Socorro, foram visitados a Orlinha do São Braz, os viveiros de camarão localizados na Rodovia Manoel do Prado Franco, de acesso à sede administrativa do município, o Povoado Calumbi e pontos do campo anterior.

A realização de ambos os campos foi fundamental para o desenvolvimento e conclusão da pesquisa, pois possibilitou compreender a importância dos conceitos e princípios teórico-metodológicos previamente adquiridos a partir de leituras, pois culminaram na aplicabilidade da área estudada.

## 4 CONDICIONANTES GEOAMBIENTAIS

Considerando-se os princípios sistêmicos, a sub-bacia hidrográfica do rio do Sal, pode ser caracterizada como um subsistema integrado a um sistema hidrográfico maior, que corresponde a bacia do rio Sergipe. De acordo com Araújo (2007), o desenvolvimento econômico da Bacia do Rio Sergipe não ocorreu em bases sustentáveis, fato que comprometeu a qualidade de vida da população pela escassez hídrica e degradação ambiental, ambos intensificados pelo crescente processo de urbanização, esgotamento sanitário insuficiente e uso e ocupação das terras sem planejamento.

### 4.1 CLIMA

A sub-bacia hidrográfica do rio do Sal está inserida na região Nordeste, que sofre influência da circulação atmosférica com características zonais e extrazonais. Uma área de atuação de Anticiclones Subtropicais no Atlântico do Sul (ASAS) e do Atlântico Norte (ASAN).

De acordo com Silva e Dias (2009) o ASAS aumenta os efeitos de sua atuação sobre o leste do país em direção ao oeste, durante o final do verão, principalmente no mês de julho. Porém, o ASAN possui dois meses de elevada intensidade, primeiramente no mês de julho e depois em fevereiro. No espaço entre os dois anticiclones forma-se o cavado equatorial, com ação dos ventos alísios.

A Zona de Convergência Intertropical interfere na dinâmica meteorológica dessa região, sendo responsável pelo aumento das precipitações, estando localizada na zona de convergência dos ventos alísios do nordeste e sudeste, com ventos ascendentes, baixa pressão e nebulosidade (SILVA e DIAS, 2009).

As chuvas oriundas da ZCIT acontecem nos meses com maiores índices pluviométricos. O regime de precipitação do Nordeste é condicionado pela atuação das Massas – Equatorial Atlântica, Polar Atlântica e Tropical Atlântica, associada a fatores como continentalidade e maritimidade, que interferem na distribuição chuva (DINIZ *et. al*, 2014).

Apesar da proximidade com o oceano Atlântico e da atuação dos ventos alísios constituídos de umidade elevada, observa-se a escassez de chuvas na região Nordeste, devido as interferências causadas pela ZCIT (CAVALCANTI *et. al*, 2009). Verifica-se também a ocorrência dos ventos alísios e das brisas – marítimas e terrestres. Todos esses fatores provocam alterações nos fenômenos meteorológicos.

As precipitações anuais no Nordeste variam entre 300 mm e 2000 mm, com temperaturas entre 20°C e 28°C. Nos locais de altitudes elevadas esse valor chega a menos de 20°C. As variações nas precipitações podem sofrer influência de fenômenos que ocorrem na escala global, a exemplo do El Niño e La Niña.

No território sergipano, as temperaturas variam entre 24°C e 26°C, resultando em baixa amplitude térmica anual, cerca de 2°C. As temperaturas mais elevadas estão concentradas no verão. Por sua vez, as temperaturas mais baixas, estão nos meses de julho e agosto, no inverno. Esses dados evidenciam a existência de uma uniformidade das temperaturas no estado, que pode ser explicada pela pequena extensão territorial (CONDESE/SUDENE, 1976).

Os índices pluviométricos no estado de Sergipe possuem maior variação, principalmente, durante a primavera e verão, pois durante essas estações a evapotranspiração é elevada, podendo ocorrer déficit hídrico em determinadas áreas, com reflexos sobre a cobertura vegetal. Durante os meses de abril a junho desencadeia-se o processo de reposição hídrica, correspondente às precipitações do outono-inverno (PINTO, 2007).

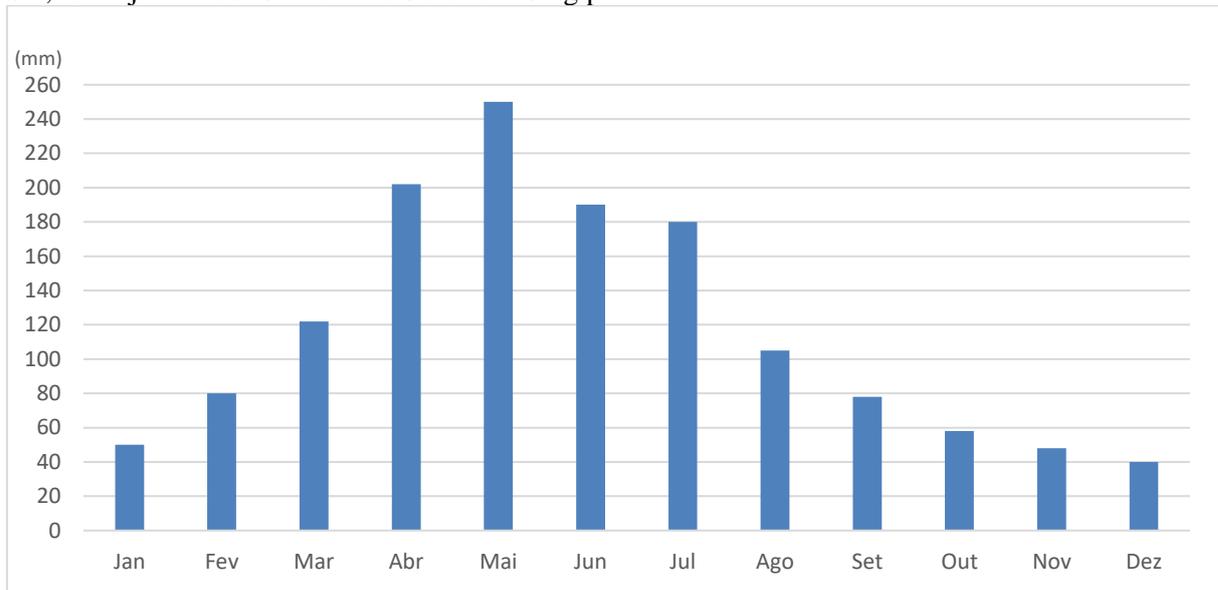
A sub-bacia do rio do Sal está enquadrado na mesorregião Leste de Sergipe, que segundo a classificação climática desenvolvida pela Cemese (2009) está associada ao Litoral Úmido. Na concepção de Cruz (2007), essa mesorregião pode apresentar precipitações elevadas, com cerca de 1.355 mm/ano, e umidade relativa de 80%, características do clima Tropical Úmido. O mês de fevereiro possui os menores índices de umidade com valores entre 60% e 70%.

De acordo com os pressupostos metodológicos de Thornthwaite e Mather (1955, *apud* SEPLAG-SE, 2009, p.25), as temperaturas e índices pluviométricos dessa mesorregião caracterizam-na com o clima megatérmico subúmido a seco. Segundo Araújo *et. al.* (2010) os índices pluviométricos definem dois períodos, um seco e um chuvoso, correspondentes respectivamente a primavera-verão e ao outono e inverno.

Os municípios de Aracaju e N. Sr<sup>a</sup>. do Socorro pertencentes à sub-bacia possuem dados semelhantes em relação a temperatura e pluviosidade de acordo com as consultas realizadas na CEMSESE. Dessa forma, a partir do cruzamento de dados e obtenção das referidas médias, foi possível delimitar esses índices referentes à área de estudo. No tocante à temperatura o resultado da média anual foi de 25,5°C.

A pluviosidade média mensal foi 116,91 mm, tendo o mês de maio apresentado o maior índice pluviométrico com 250 mm, seguido do mês de abril – 202 mm, junho – 190 mm, julho – 180 mm e agosto – 105 mm. Assim, constata-se que o período chuvoso abarca os meses de abril a agosto, com um total de 927 mm (Figura 4).

**Figura 4** - Precipitação pluviométrica mensal para o ano de 2018, na sub-bacia hidrográfica do rio do Sal, Aracaju e Nossa Senhora do Socorro – Sergipe.



Fonte: CEMESE, 2018

Organização: José Arnaldo dos Santos Neto.

Nos meses de outubro, novembro, dezembro e janeiro, os índices pluviométricos mensais foram, respectivamente, 58 mm, 48 mm, 40 mm e 50mm, totalizando 196 mm, uma média de 49 mm mensal. Esses dados coincidem com a característica geral do clima do território sergipano, concentração de chuvas durante o outono-inverno e menor quantidade no período primavera-verão.

## 4.2 GEOLOGIA

A geologia do estado de Sergipe apresenta grande diversidade de litotipos e de estruturas relacionadas com o Embasamento Gnáissico, Faixa de Dobramentos Sergipana, Bacias Sedimentares e Formações Superficiais (SANTOS *et al.*, 1998). A Sub-bacia hidrográfica do rio do Sal apresenta rochas da Bacia de Sergipe e Formações Superficiais (SERGIPE, 2009) (Figura 5). A análise dos aspectos geológicos da área de estudo, constitui um importante fator para entender a organização da paisagem.

A Bacia de Sergipe tem sua formação relacionada com o processo de fragmentação entre a América do Sul e a África. Na área, esta unidade morfoestrutural apresenta rochas do Grupo Sergipe, com litotipos depositados na fase oceânica durante o processo de estruturação da margem continental brasileira (BRASIL, 1983). Sendo correspondente aos Membro Sapucari,

e Membro Aracaju, ambos pertencem a Formação Cotinguiba, e rochas do Grupo Piaçabuçu relativas a Formação Calumbi (SANTOS et al., 1998).

A Formação Cotinguiba tem sua denominação relacionada com cidade de Cotinguiba, atual Nossa Senhora do Socorro. Esta Formação ocorre apenas no estado de Sergipe, “ao longo de uma faixa com cinco a dez quilômetros de largura, desde a cidade de Japaratinga até o rio Real” (SANTOS et al. 1997, p. 48). A seção mais representativa dessa Formação encontra-se “ao longo da rodovia BR-101, no trecho entre a cidade de Nossa Senhora do Socorro e a localidade de Pedra Branca” abrangendo parte do setor do alto curso do rio do Sal (SANTOS et al. 1997, p. 48).

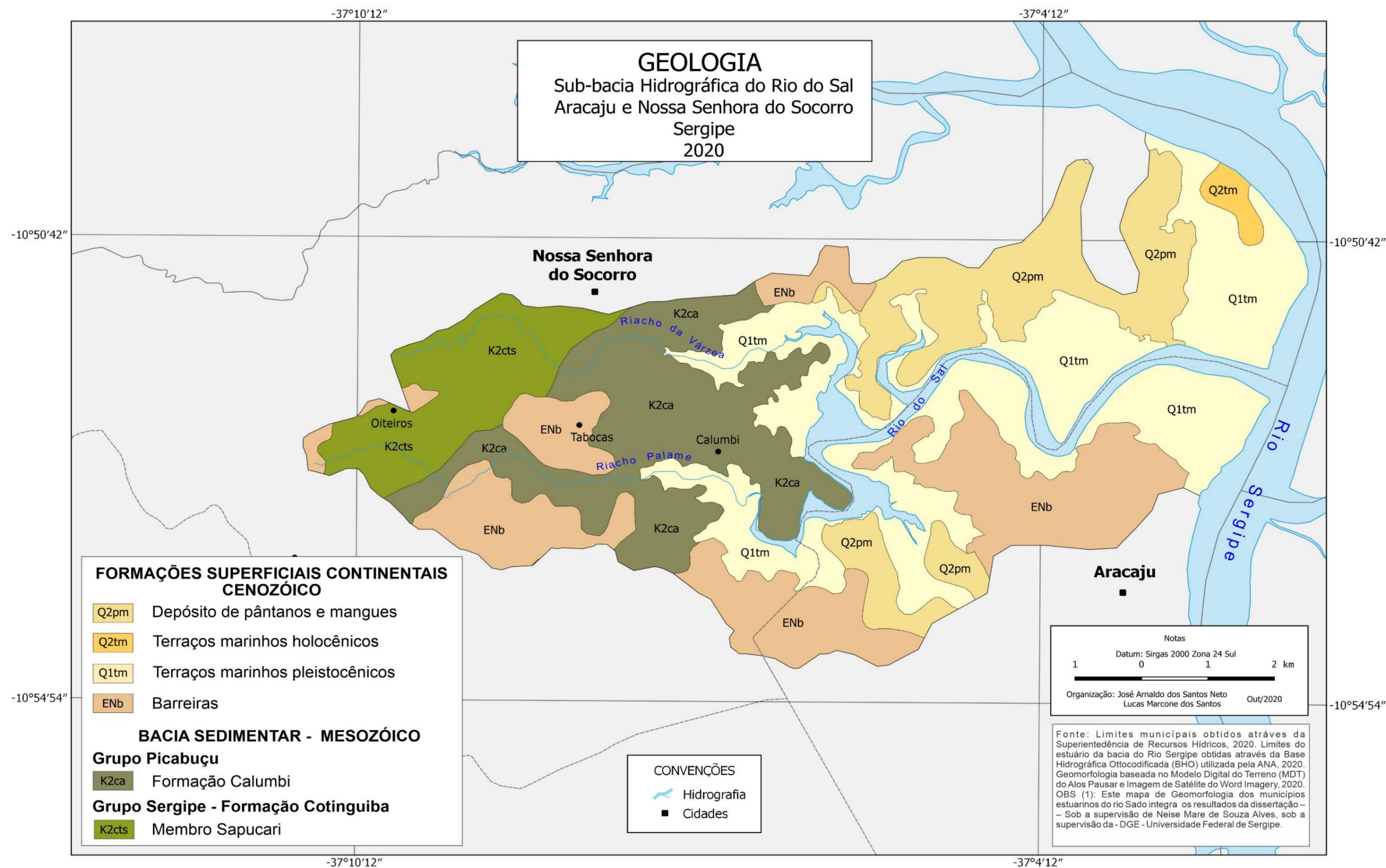
O ambiente deposicional dos sedimentos que deram origem aos litotipos da Formação Cotinguiba está relacionado com taludes e bacias oceânicas. O Membro Sapucari compõe a Formação Cotinguiba (Figura 5). Ele possui uma espessura média de 200 m, contudo pode sofrer espessamentos locais iguais ou superiores aos 750 m (BRASIL, 1983). As litologias que caracterizam o Membro Sapucari são “calcilitos cinzentos, maciços ou estratificados” (SANTOS et al., 1998, p. 50).

O Membro Sapucari representa a segunda fase da transgressão originada no Turoniano Inferior, após a retirada do mar no Cenomaniano. Levando em consideração a faciologia e a associação de fauna presente, é possível afirmar que o ambiente é nerítico, a livre circulação das águas. As interações de contato existente entre os dois membros ocorrem por meio da transição gradual. Porém, os contatos superior e inferior são discordantes (BRASIL, 1983).

As rochas do Grupo Piaçabuçu estão sobrepostas aos carbonatos da Formação Cotinguiba (Figura 5). Na área de estudo, a Formação Calumbi que compõe esse Grupo “aflora em uma área circunvizinha à cidade de Aracaju” (SANTOS et al., 1998, p. 50). Essa Formação está sobreposta em discordância sobre a Formação Cotinguiba, além do recobrimento desigual pelo Grupo Barreiras. Todas essas interações são resultantes de um processo contínuo de sedimentação costeira, primeiramente progracional, depois parálico e finalmente regressivo.

A denominação Calumbi está associada ao povoado homônimo, do município de Nossa Senhora do Socorro. As litologias dessa Formação estão representadas por “argilito e folhelho, cinzentos a esverdeados, com intercalações de arenitos finos a grossos” depositados em ambiente de talude e bacia oceânica. (SANTOS et al., 1998, p. 50).

Figura 5 - Mapa geológico da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal.



As Formações Superficiais, de idade Cenozoica capeiam as rochas da Bacia de Sergipe. Compõem essas Formações: o Grupo Barreiras e os Depósitos quaternários de idade pleistocênica e holocênica (SANTOS et al., 1998), (Figura 5).

Os registros referentes a utilização da nomenclatura Barreiras, foi mencionada primeiramente por Branner (1902), visando descrever as diferentes camadas de pigmentação existentes em escarpas encontradas na margem litorânea do nordeste brasileiro. Entretanto, a contextualização desse termo foi elaborada pelos pesquisadores Bigarella e Andrade (1964), sendo os responsáveis por ampliar a utilização do mesmo, para a categoria de Grupo Barreiras. (SANTOS et al., 1997).

O Grupo Barreiras repousa sobre – sedimentos cretáceos (Bacia Tucano-Jatobá e Grupo Estância), granulitos migmatizados (Boquim), metassedimentos (Grupo Vaza-Barris), calcários (Sergipe) e rochas do Pré-Cambriano. Na parte superior da sequência ocorrem de maneira local areias brancas, possivelmente originadas pela lixiviação dos próprios sedimentos pertencente ao Barreiras (BRASIL, 1983).

A extensão do Grupo Barreiras não se limita apenas a extensão de uma bacia sedimentar, estendendo-se, portanto, em largo lençol terrígeno debruando a costa atlântica. Devido a horizontalidade de seus estratos, sua topografia forma mesas ou tabuleiros elevados, com reduzida espessura e que dificilmente penetram o continente por mais de 50 km. O Barreiras abrange o leste do território sergipano, sendo desassociados da linha de costa por coberturas de idade pleistocênica e holocênica.

O Grupo Barreiras tem sua formação relacionada com a Superfície Sul-Americana estruturada durante o Plioceno Inferior e Superfície Velhas originada no Plioceno Superior (KING, 1956). Os sedimentos terrígenos do Grupo Barreiras são afossilíferos, e compostos por – cascalhos, conglomerados, areias de granulometria fina e grossa, além de níveis de argila (Figura 6). Esses sedimentos semiconsolidados ou inconsolidados apresentam cores variegadas e estratificação irregular, normalmente indistinta (SCHALLER, 1969; VILAS BOAS et al., 1996, *apud*, Santos et al., 1998).

Segundo Ghignone (1979), o Grupo Barreiras, foi originado de um vasto sistema de leques aluviais, coalescentes, formados a partir do soerguimento e basculamento do continente no Plioceno, tendo em vista a composição litológica dos clásticos, estruturação interna dos leitos e sua localização geográfica (BRASIL, 1983).

O Grupo Barreiras está associado aos Tabuleiros Costeiros, que apresentam leve inclinação direcionada ao litoral, geralmente composto por falésias. No estado de Sergipe,

constatam-se apenas paleofalésias. Porém, presume-se que estes foram originados durante o período Terciário Médio e Pleistoceno (SALIM et al., 1975, *apud*, Santos et al., 1997).

Figura 6 - Exposição dos sedimentos do Grupo Barreiras, em área de lavra, na sub-bacia do rio do Sal, Povoado Tabocas, Nossa Senhora do Socorro – SE.



Crédito: José Arnaldo dos Santos Neto, 2019.

As Formações Superficiais quaternárias presentes na sub-bacia hidrográfica do rio do Sal são os Depósitos de Terraços Marinheiros Pleistocênicos com altitude variando entre oito e dez metros. “São depósitos constituídos por areias bem selecionadas com tubos do fóssil *Callianassa*” (Bruni & Silva, 1983, *apud* SANTOS et al., 1998, p. 52).

Estes depósitos estão em posição horizontal, presentes na parte inferior dos vales, no contato com as falésias do Grupo Barreiras, que foram esculpidas durante o máximo da Penúltima Regressão, ou justapostos aos leques aluviais coalescentes (SANTOS et al., 1997). Nesses depósitos é possível observar evidências de antigas cristas de cordões litorâneos (BITTENCOURT et. al., 1983).

Os depósitos de Terraços Marinheiros de idade holocênica “são encontrados ao longo de toda a faixa costeira do Estado de Sergipe, dispostos na parte externa dos terraços marinhos pleistocênicos” (Figura 5). Eles apresentam altitude “de poucos centímetros a quatro metros acima do nível da atual preamar”. São constituídos por “areias litorâneas, bem selecionadas, com conchas marinhas e tubos fósseis de *Callianassa* (Bittencourt et al., 1983 *apud* SANTOS et al., 1998, p. 53).

Os Terraços Marinheiros Holocênicos, foram formados “durante a regressão subsequente à Última Transgressão”, sempre apresentam cristas contínuas de cordões litorâneos paralelos na superfície. Costumam estar separados dos terraços marinhos pleistocênicos “por uma zona baixa pantanosa” (SANTOS et al., 1998, p. 53).

Além desses depósitos, é significativa a ocorrência de Depósitos de Pântanos e Mangues, atuais na sub-bacia em estudo, que podem ser encontrados nos ambientes estuarinos da costa sergipana (Figura 05). Tais depósitos ocupam “as partes inferiores dos vales entalhados no Grupo Barreiras, e em algumas regiões baixas entre os terraços marinhos pleistocênicos e holocênicos [...]” (SANTOS et al., 1998, p. 53).

Esses depósitos são compostos por “sedimentos argilo-siltosos ricos em material orgânico” (BITTENCOURT et al., 1983, apud SANTOS et al., 1998). Esses depósitos encontram-se em ambientes abrigados, protegidos da ação direta das ondas e são influenciados pelo regime de marés, propiciando o desenvolvimento da vegetação de mangue e instalação do ecossistema manguezal.

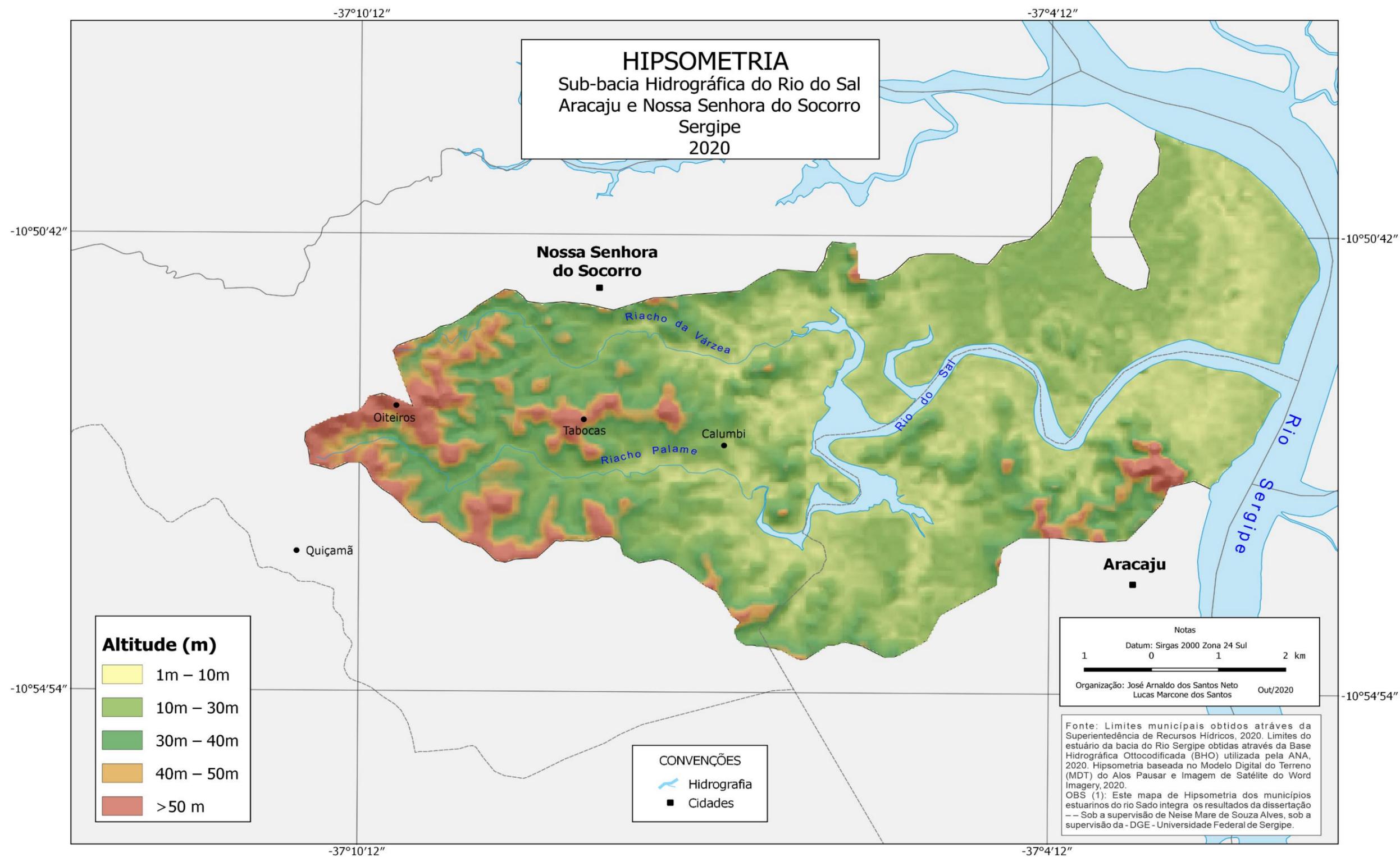
#### 4.3 GEOMORFOLOGIA

A geomorfologia de Sergipe apresenta uma diversidade de Domínios Morfoestruturais. A área da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal, se enquadra no domínio Depósitos Sedimentares, composto pelas seguintes Regiões – Planícies Litorâneas e Piemontes Inundados (BRASIL, 1983). As feições que compõem as unidades geomorfológicas dessas Regiões foram analisadas a partir da comparação dos mapas de hipsometria e declividade.

Na sub-bacia referida, as altimetrias entre menor que 1 m e de 1 m a 10 m correspondem às áreas no entorno dos canais fluviais – planícies de inundação ou fluviomarina, terraços fluviais e fluviomarinhos – morfologias predominantes nas áreas de médio e baixo curso (Figura 7). As médias altitudes (10m a 30m), estão distribuídas de maneira irregular na sub-bacia, podendo ser encontradas em todos os setores do rio.

No alto curso, no extremo oeste, observa-se a concentração das maiores altitudes do relevo com variações entre 20 m e maior que 50 m (Figura 7). Entretanto, no baixo curso do rio, na área da parte leste, no município de Aracaju, observa-se a ocorrência de altimetrias superiores a 50 metros, coincidentes com Parque José Rollemberg Leite ou Parque da Cidade.

Figura 7 - Mapa de hipsometria da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal.



Analisando as declividades da área da Sub-bacia hidrográfica do rio do Sal, identificam-se as seguintes classes de relevo – plano (0% a 3%), suave ondulado a ondulado (3% a 20%), ondulado a forte ondulado (20% a 45%) e montanhoso a escarpado (45% a > 75%), (Figura 8). O relevo plano representa de 0% a 3% de declividade, que corresponde a aproximadamente 70% da área.

No alto curso da sub-bacia observam-se as declividades mais acentuadas, o relevo ondulado – 8% a 20% de declividade e, fortemente ondulado – 20 a 45%. Torna-se importante salientar que estas classes – ondulado e forte ondulado – também estão presentes em áreas do baixo curso, na parte leste da sub-bacia. Os diferentes gradientes de declividade acompanham as classes altimétricas, refletindo-se nas feições dos modelados existentes na área.

O domínio de Depósitos Sedimentares na Sub-bacia hidrográfica do rio do Sal é composto pelas seguintes Regiões – Planícies Litorâneas e Piemontes Inumados. As unidades geomorfológicas da área de estudo correspondem às Planícies Deltaicas, Estuarinas e Praiais, que estão inseridas na região de Planícies Litorâneas e aos Tabuleiros Costeiros, que compõem os Piemontes Inumados (BRASIL, 1983) (Figura 9)

Essas unidades evidenciam que existe uma relação entre o componente geológico e os aspectos paleoclimáticos atuantes na área durante o Quaternário, gerando assim uma “paisagem onde as formas relíquias estão justapostas com formas atuais, dependentes de processos morfodinâmicos do presente” (ALVES, 2010, p. 95).

Os Depósitos Sedimentares possuem a sua denominação relacionada à ocorrência de áreas com “sedimentos inconsolidados ou pouco consolidados”, depositados durante a Era Cenozoica (BRASIL, 1983, p. 384). Esse Domínio morfoestrutural se encontra ao longo da faixa litorânea e, pode estar presente em setores de vales de rios, como o Vaza-Barris. As feições são resultantes dos processos de acumulação – fluvial, marinha, fluviomarinha e eólica.

As Planícies Litorâneas compreendem a uma faixa do território brasileiro, de sentido NE-SW, estreita e alongada, que abrange áreas do litoral dos estados de Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia. Em alguns trechos podem apresentar estreitamento ou mesmo desaparecer, sendo substituídas por falésias esculpidas nos sedimentos do Grupo Barreiras. Em outra condição, podem penetrar para o interior, acompanhando os baixos cursos dos rios, ou são capazes de aumentar seu alargamento (BRASIL, 1983).

**Figura 8** - Mapa de declividade da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal.

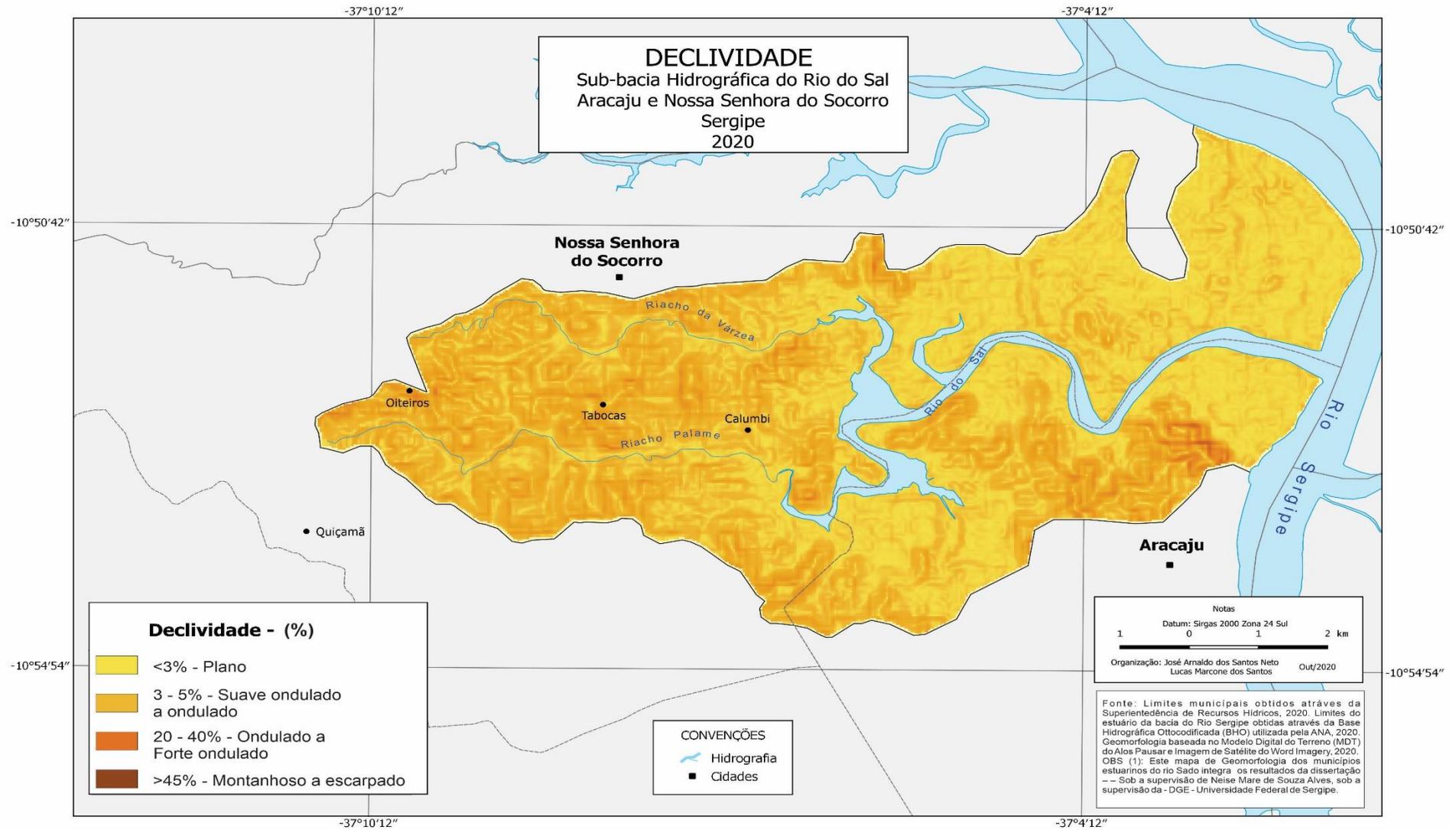
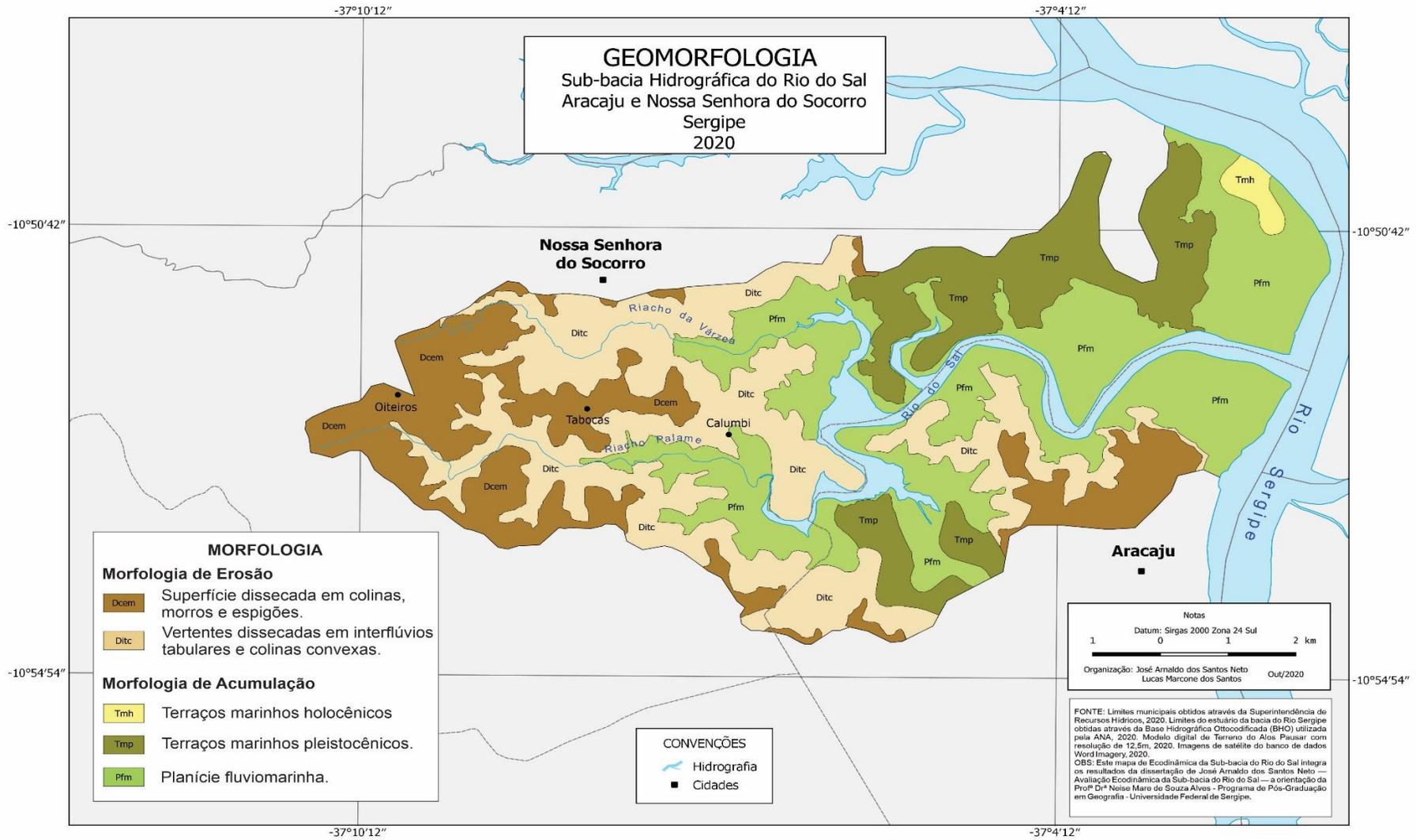


Figura 9 - Mapa de geomorfologia da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal.



As Planícies Estuarinas, Deltaicas e Praiais, compõem a Unidade Geomorfológica Planícies Litorâneas, e está presente na sub-bacia hidrográfica do rio do Sal. Ela é constituída por conjuntos de feições de origem, marinha, fluviomarina, lacustre e eólica, que foram elaborados sob a influência das condições ambientais existentes durante o período Quaternário. Estas feições são mais expressivas arealmente, quanto mais afastados da orla marítima encontram-se os Tabuleiros Costeiros (BRASIL, 1983).

A Região Piemontes Inumados abrange modelados que formam um conjunto de baixos planaltos com altitudes máximas de aproximadamente 100 metros, cujos topos podem apresentar-se inclinados para o mar, em alguns setores (BRASIL, 1983).

Os Piemontes Inumados são compostos por sedimentos arenosos de granulometria grosseira, argilas, arenitos e conglomeráticos, que possuem espessura variada, e recobrem a Bacia de Sergipe e as rochas granulíticas. Os Piemontes Inumados estão formados por três unidades geomorfológicas – Tabuleiros Costeiros, Tabuleiros Interioranos e Campos de Areia do Médio São Francisco (BRASIL, 1983). Entretanto, apenas os Tabuleiros Costeiros são encontrados na área da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal.

Os Tabuleiros Costeiros possuem uma largura média de 40 km, mas, pode alcançar até 80 km em certos locais. Em razão do seu posicionamento SW-NE em relação ao litoral, sofrem interferências do clima úmido e subúmido, com um período de seca em torno de 3 a 4 meses. Como consequências, as rochas estão submetidas aos processos de intemperismo químico, podendo ocorrer, em áreas de encostas, movimentos de massa como escorregamento e deslizamentos (BRASIL, 1983).

A planície fluviomarina é condicionada por dois episódios transgressivos quaternários, que alcançaram um nível superior ao nível atual do mar – Penúltima e Última transgressões. Está caracterizada por sedimentos de origem fluvial e marinha, e apresenta maior expressão areal na dependência do recuo dos Tabuleiros Costeiros (BRASIL, 1983).

Ela é composta pelas planícies de maré inferior (*slikke*) e de maré superior (*shorre*). A primeira corresponde ao setor permanentemente sujeito às oscilações das marés. A segunda encontra-se em uma posição mais elevada do terreno, estando sujeita a inundações de preamares equinociais (ALVES, 2010, *apud* FONTES, 1984).

Na planície fluviomarina encontram-se a vegetação de mangue e o ecossistema manguezal. Este ecossistema possui “elevada produtividade biológica, de grande importância para a reprodução de inúmeras espécies de peixes e crustáceos, e espaço essencial para a sobrevivência de inúmeras famílias que, muitas vezes, não têm outra possibilidade de auferir renda através do mercado de trabalho formal” (ALVES, 2010, p. 115).

A costa de Sergipe possui dois conjuntos de terraços marinhos de diferentes idades – pleistocênicos e holocênicos. “Abandonados pela regressão que sucedeu à Penúltima Transgressão, ao longo de quase toda a costa, são encontrados terraços marinhos pleistocênicos” (BITTENCOURT et al., 1983, p 94). Os topos possuem variação de altitude entre 8 e 10, acima do nível da preamar.

Os terraços marinhos pleistocênicos podem ser encontrados “na parte inferior dos vales entalhados nos sedimentos da Formação Barreiras, encostados nas falésias fósseis da mesma formação, esculpidas durante o máximo da Penúltima Transgressão, ou ainda justapostos a importantes depósitos quaternários continentais” (BITTENCOURT et al., 1983, p. 94).

Os terraços marinhos holocênicos estão dispostos externamente aos terraços marinhos pleistocênicos e, por vezes, separados destes por uma zona baixa pantanosa. Eles estão distribuídos ao longo de toda a costa sergipana. As altitudes desses terraços situam-se entre “4 m a poucos centímetros acima da preamar atual, formados durante a regressão subsequente à Última Transgressão” (BITTENCOURT et al., 1983, p. 94).

Esta unidade geomorfológica está associada aos sedimentos do Grupo Barreiras que caracteriza o modelado tabuliforme. Os interflúvios possuem topos planos, “geralmente entalhados por canais de margens abruptas”. O modelado de dissecação resulta das incisões lineares da rede de drenagem sobre os sedimentos Barreiras, mas, que atingem as rochas da Bacia Sergipe. O relevo geralmente é caracterizado por “colinas convexas com topos concordantes”, que delineiam uma topografia ondulada (BRASIL, 1983 p. 389).

As formas conservadas e dissecadas dos Tabuleiros Costeiros apresentam inclinação geral em direção ao mar, comprovada “pelo direcionamento da drenagem, que acompanha o basculamento dos blocos” (BRASIL, 1983, p. 389).

Todas essas características evidenciam os condicionantes litoestruturais como por exemplo, a conservação da topografia plana ou sub-horizontal dos topos dos tabuleiros com a carapaça ferruginosa, que representa um importante fator para reduzir o avanço da meteorização e a ação dos processos erosivos (Figura 10).

Os aspectos dos topos constituem-se como indispensáveis para a reduzir a atuação dos processos morfodinâmicos. Entretanto, destaca-se também a presença de espraiamento arenoso em alguns deles e, nessa condição, a infiltração se sobrepõe aos demais processos. Nas superfícies tabulares, a ação da meteorização contribui para formar leves ondulações, que possibilitam acúmulo de água, decorrente das precipitações.

**Figura 10** - Fragmentos de carapaça ferruginosa do Grupo Barreiras, na unidade geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros, Conjunto Jardim, Nossa Senhora do Socorro – SE.



Créditos: José Arnaldo dos Santos Neto.

As características morfológicas dos Tabuleiros Costeiros permitiram identificar “modelados de aplanamento e modelados de dissecação homogênea, concordantes com as coberturas sedimentares do Grupo Barreiras” (BRASIL, 1983, p. 390). A ocupação antrópica aliada às características do componente litológico, impulsionam a ação dos processos morfodinâmicos.

Nos Tabuleiros Costeiros, há locais de instabilidade devido a ação do escoamento concentrado e subsuperficial durante o período de concentração da chuva. A retirada do material intemperizado desestabiliza a superfície das feições, verificando-se a ocorrência de movimentos de massa (Figura 11). Os aspectos dessa instabilidade são perceptíveis com o desenvolvimento de ravinas e nos deslizamentos em trechos de encostas com maior gradiente de declividade (BRASIL, 1983), (Figura 12).

Nos Tabuleiros Costeiros é possível identificar a Superfície Dissecada localizada entre os interflúvios tabulares, sendo correspondentes as colinas, morros e espigões, ambos originados de processos pluviais e fluviais, responsáveis pela modelagem das vertentes. Essas características evidenciam a existência de diferentes subunidades compondo a paisagem. (ALVES, 2010).

Na Sub-bacia hidrográfica do rio do Sal a Superfície Dissecada está representada por colinas de topos convexos, espigões de topos arredondados e estreitos. Todas essas feições explicam a atuação de processos morfodinâmicos com distintos níveis de intensidade, a exemplo do escoamento superficial concentrado, que promove o surgimento de sulcos e ravinas

em vertentes de colinas e espigões, que podem apresentar inclusive movimentos de massa, quando relacionados a declividades mais elevadas.

Figura 11 - Aspecto da litologia do Grupo Barreiras – arenito meteorizado sobre sedimentos semiconsolidados. A atuação do escoamento subsuperficial favorece a fragmentação da superfície em blocos. Tabuleiros Costeiros da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal.



Créditos: José Arnaldo dos Santos Neto.

Figura 12 - Processos de ravinamento e deslizamento decorrente de ação antrópica sobre morfologia dos Tabuleiros Costeiros, Cidade Nova, Aracaju – SE.



Créditos: José Arnaldo dos Santos Neto.

#### 4.4 SOLOS

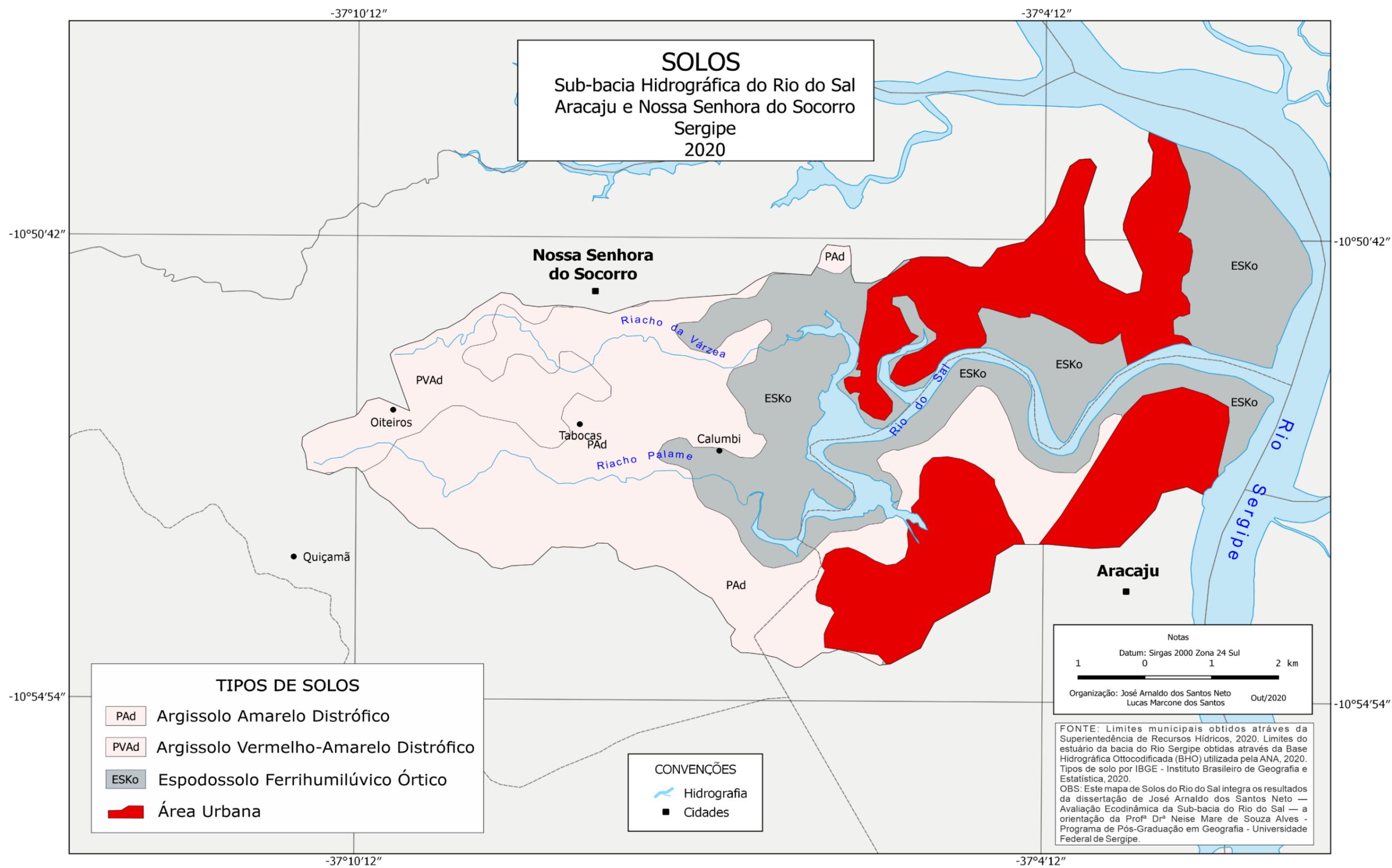
Na área da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal, é possível encontrar os seguintes tipos de solos – Argissolos Amarelos Distróficos, Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos e Espodossolos Ferrihumilúvico Órtico, esta última classe de solo ocorre de maneira associada com os Gleissolos, Neossolos e Organossolos (Figura 13).

Os Argissolos são constituídos por material mineral, caracterizam-se pela presença do horizonte diagnóstico B textural (Bt), logo abaixo de “qualquer tipo de horizonte superficial, exceto o hístico”. O horizonte Bt apresenta acúmulo de argila, devido à translocação de argila das camadas superficiais. “A textura varia de arenosa a argilosa no horizonte A e de média a muito argilosa no horizonte Bt [...]”. São “solos de profundidade variável, desde forte a imperfeitamente drenados, de cores avermelhadas ou amareladas” (EMBRAPA, 2018, p. 87).

As classes Argissolos Amarelos Distróficos e Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos apresentam saturação por base menor que 50%, nos primeiros 100 cm do horizonte B (EMBRAPA, 2018), (Figura 13).

Estes solos são formados devido ao processo de argiluviação, pelo qual os minerais de argila dos horizontes superficiais do solo são transportados para os horizontes subsuperficiais. A transição entre os horizontes A e B pode ser de forma gradual ou abrupta (BRASIL, 1983). A concentração de argila no horizonte B influencia na permeabilidade e porosidade dos Argissolos.

Figura 13 - Mapa de solos da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal.



Os Argissolos Amarelos Distróficos e os Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos são solos profundos, com textura que varia de arenosa/média a média/muito argilosa (EMBRAPA, 2018). Na área de estudo, eles são predominantes, ocorrem associados ao Grupo Barreiras, e estão relacionados ao relevo plano, suavemente ondulado e ondulado. Encontram-se expostos, principalmente, na área do alto curso do rio do Sal, onde são desenvolvidas atividades da agropecuária, embora apresentem baixa fertilidade química. Além disso, ocorrem também nas áreas dos setores do médio e do baixo curso, mas estão sotopostos à área urbanizada.

Originalmente, a classe dos Argissolos Vermelho-Amarelo Distróficos encontrava-se associada às formações Floresta Ombrófila e Floresta Estacional Semidecidual, sendo a primeira ainda encontrada na sub-bacia.

Os Espodossolos são solos constituídos por material mineral, que apresentam horizonte B espódico abaixo de “horizonte eluvial E (álbico ou não)”, ou A, ou “horizonte hístico com espessura insuficiente para definir a classe dos Organossolos”. De modo geral, os solos desta classe possuem textura arenosa, com diferenciação nítida entre os horizontes, cuja sequência é a seguinte – A, E, B espódico, C (EMBRAPA, 2018, p. 90)

Outro aspecto importante dos solos dessa classe está relacionado à baixa fertilidade natural, associada à acidez e saturação de alumínio trocável. A coloração é acinzentada e a permeabilidade é regular (BRASIL, 1983).

Os Espodossolos são encontrados nas áreas mais úmidas dos Tabuleiros Costeiros e baixadas litorâneas, desenvolvendo-se respectivamente, nos sedimentos de areno-quartzosos do Grupo Barreiras, e nos sedimentos areno-quartzos marinhos holocênicos (BRASIL, 1983). Na área de estudo, os Espodossolos Ferrihumilúvico Órtico ocorrem em associação com a classe de Neossolos Quartzarênicos (Figura 13).

A classe dos Neossolos abrange solos “constituídos por material mineral ou material orgânico pouco espesso sem “alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, seja em razão de características inerentes ao próprio material de origem [...], seja em razão da influência dos demais fatores de formação [...]” (EMBRAPA, 2018, p. 96).

Os Neossolos podem possuir tipos diferentes de horizontes superficiais, "incluindo horizonte O com menos de 20 cm de espessura quando sobrejacente à rocha ou horizonte A húmico ou proeminente com mais de 50 cm quando sobrejacente à camada R, C ou Cr” (EMBRAPA, 2018, p. 96). Alguns apresentam também o horizonte B, entretanto apresentam

insuficiência de requisitos, que possibilitem a caracterização de qualquer tipo de horizonte B diagnóstico.

Na área de estudo os Neossolos são constituídos por sedimentos areno-quartzosos e ocorrem associados aos Espodossolos, nos terraços marinhos.

#### 4.5 VEGETAÇÃO

As formações vegetais originais, que dominavam a sub-bacia hidrográfica do rio do Saleram – Floresta Estacional Semidecidual e Formações Pioneiras.

A Floresta Estacional Semidecidual ou Floresta Tropical Subcaducifólia. A sua definição ecológica está relacionada ao clima tropical de característica estacional, com chuvas durante o verão e seca na estação do inverno, e ao clima subtropical marcado pela ausência de período seco, com temperaturas médias anuais em torno dos 15° C. Esses aspectos constituem um condicionante importante para a semideciduidade das folhas (IBGE, 2012).

Destaca-se a presença de fanerófitos com gemas foliares resistentes a seca, a presença de escamas, e as folhas adultas possuem esclerófilas ou membranáceas decíduais, cuja árvores caducifólias constituem uma porcentagem variante entre 20% e 50%. Nas regiões tropicais essa vegetação recobre solos areníticos distróficos, sendo composta por – *Parapiptadenia*, *Peltophorum* e *Cariniana* (IBGE, 2012).

A Floresta Estacional Semidecidual das Terras Baixas recobre os Tabuleiros Pliopleistoceno do Grupo Barreiras desde o estado Rio Grande do Norte até o Rio de Janeiro. Na área litorânea oriental, identifica-se um tipo florestal de gênero *Caesalpinia echinata* Lam, o pau-brasil, *Lecythidaceae* (afro-amazônica), *Cariniana* (jequitibá) e o *Eschweilera* (IBGE, 2012). Na sub-bacia é possível observar a supressão dessa vegetação em detrimento do crescimento das áreas de pastagens e produção agrícola.

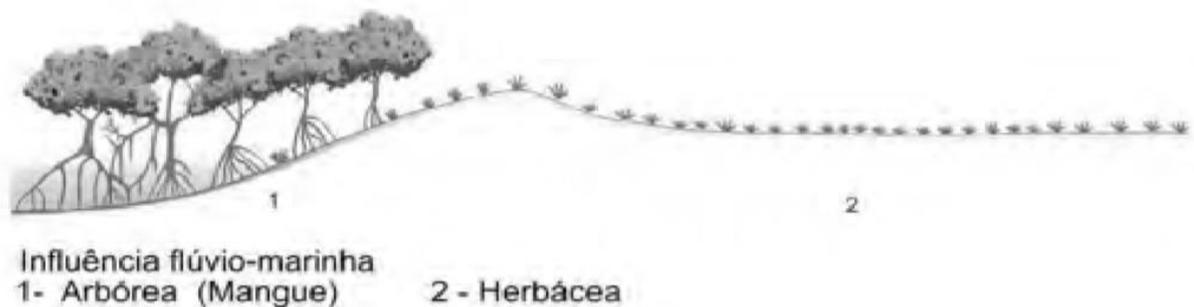
As Formações Pioneiras, ou Sistema Edáfico de Primeira Ocupação, se encontram na faixa litorânea brasileira. A designação vegetação edáfica de primeira ocupação corresponde “a uma tentativa de conceituar comunidades localizadas, sem ligá-las prioristicamente às regiões climáticas, pois a vegetação que ocupa uma área com solos em constante rejuvenescimento” não significa que necessariamente esteja em sucessão para o clímax da região circunvizinha (IBGE, 2012, p.136).

As Formações Pioneiras podem ser subdivididas em – Restingas, Manguezal e Campos Salinos. Esses tipos de coberturas vegetais podem ser encontrados na área da Sub-bacia hidrográfica do rio do Sal (IBGE, 2012).

A Restinga ou Vegetação com Influência Marinha, sofre influência do ambiente costeiro, cujos processos contribuem para o deslocamento de sementes, em particular, a ação dos ventos, das marés equinociais. Essa formação vegetal está composta por espécies como – *Ipomoea pes-caprae*, *Canavalia rosea* e *Allagoptera arenaria*. Esta última está presente de maneira mais expressiva no território sergipano. Na sub-bacia em análise, a Restinga pode ser encontrada no médio e baixo curso, principalmente nos terraços marinhos, com elevado grau de antropização (IBGE, 2012).

Os Mangues colonizam o substrato que compõe a Planície fluvio-marinha, feição morfológica situada nas desembocaduras de rios sujeitos às oscilações das marés. Eles são compostos por um conjunto de espécies arbóreas e moderadamente densa. Os níveis de salinidade são um fator de fundamental importância para o desenvolvimento desse tipo de vegetação, além do tempo de submersão pelas marés (Figura 14) (IBGE, 2012).

**Figura 14** - Representação dos Mangues sobre influência fluvio-marinhas.



Fonte: Veloso; Rangel Filho; Lima (1991).

Dentre as espécies encontradas nos Mangues tem-se – *Rhizophora mangle* e *Avicennia*, nos locais com maior teor de salinidade. A presença de planícies e o represamento da água marinha na superfície dos terraços fluvio-marinhos permitem que sejam povoadas por *Spartina alterniflora* e *Blutaparon portulacoides* (IBGE, 2012).

#### 4.6 HIDROGRAFIA

O sistema hidrográfico do rio do Sal compõe a bacia hidrográfica do rio Sergipe, que possui cerca de 3,673 km<sup>2</sup>. A sub-bacia do rio do Sal está localizada na margem direita do Rio Sergipe e possui uma área de aproximadamente 62 km<sup>2</sup>, e o rio principal uma extensão de 20,5 km, abrangendo parte dos municípios de Aracaju e Nossa Senhora do Socorro. A área de Aracaju é drenada pelo Riacho Palame, um dos principais afluentes do rio do Sal, e a de Nossa Senhora do Socorro pelo Riacho da Várzea. O padrão de drenagem da rede hidrográfica é

dendrítico. A área está inserida na Unidade de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Sergipe denominada: Baixo Sergipe (SEMARH 2014).

O nome rio do Sal está associado com a exploração de salinas existentes na década de 80, na área. Entretanto, essa atividade atualmente não garante o mesmo lucro do passado. Hoje ainda é possível encontrar algumas salinas na sub-bacia, além da presença de outras atividades produtivas, como – carcinicultura, pesca, extração mineral, agropecuária e atividades industriais (CORREIA et al., 2015).

O potencial hidrológico da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal está relacionado com os aspectos geológicos e geomorfológicos, relacionados ao escoamento superficial e à recarga dos aquíferos subterrâneos (BRASIL, 1983). Na sub-bacia é possível distinguir dois domínios hidrogeológicos correspondentes as – Formações Superficiais Cenozoicas e Bacias Sedimentares (BOMFIM et al., 2002).

As Formações Superficiais Cenozoicas, são compostas por rochas sedimentares, “que recobrem as rochas mais antigas das Bacias Sedimentares” (BOMFIM et al., 2002, p. 6). No tocante aos aspectos hidrogeológicos, essas Formações relacionam-se com o aquífero granular, que possuem porosidade primária e elevada permeabilidade nas áreas de terrenos arenosos, permitindo ótimas condições para o armazenamento e fornecimento de água (BOMFIM et al., 2002).

Na área da sub-bacia identifica-se o Grupo Barreiras, com descargas que ocorrem dos níveis de base regionais em direção ao mar. Os poços tabulares perfurados nesse domínio, geralmente, apresentam vazões importantes, a depender da variação e espessura dos estratos de areia e de argila (BOMFIM et al., 2002). Os referidos sedimentos possuem composição hidrogeológica com variação entre regular e boa, pois apresentam fatores limitantes relacionados à porosidade, além das condições morfológicas e litológicas (BRASIL, 1983).

As Bacias Sedimentares possuem rochas que constituem os reservatórios de água subterrânea importantes, formando o aquífero do tipo granular. Considerando o aspecto hidrogeológico, elas possuem alto potencial, devido à espessura dos sedimentos e à elevada permeabilidade das litologias, que possibilitam a “exploração de vazões significativas” (BOMFIM et al., 2002, p. 6).

Na Formação Piaçabuçu os sedimentos de carbonatados estão dispostos de maneira paralela à costa. A recomposição do aquífero, pode ocorrer diretamente pelas precipitações pluviométricas e indiretamente pelas reservas acumuladas nos sedimentos do Grupo Barreiras, aos quais a Formação Piaçabuçu encontra-se subjacente. (BRASIL, 1983).

A Formação Cotinguiba é resultante de uma sequência de sedimentos marinhos, sotopostos à Formação Piaçabuçu e ao Grupo Barreiras. Ela também é composta por carbonatos e clásticos finos, podendo ser observada ao longo da extensão da BR-101, na cidade de Nossa Senhora do Socorro (BRASIL, 1983).

A realimentação dessa Formação ocorre através das “precipitações pluviométricas e indiretamente por filtração vertical descendente, através das formações que lhes são sobrejacentes” (BRASIL, 1983, p. 311). Na Formação Cotinguiba o potencial hidrogeológico é considerado médio, pois constitui um aquífero confinado ou semiconfinado, e a água retida é quimicamente dura (BRASIL, 1983).

Considerando-se todas as informações mencionadas evidencia-se a necessidade de desenvolver estratégias voltadas para utilização sustentável da referida bacia, uma vez que nessa região o potencial hidrológico é considerado médio devido as características essenciais como – litologia, porosidade e retroalimentação (BRASIL, 1983).

#### 4.7 PANORAMA SOCIOECONÔMICO

Os municípios de Aracaju e Nossa Senhora do Socorro juntos possuem uma população de aproximadamente 732 mil habitantes, que corresponde a uma densidade demográfica a em torno de 2.083 hab/km<sup>2</sup>. Embora este estudo tenha como recorte espacial a sub-bacia do rio do Sal, considerou-se importante analisar os indicadores básicos do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de Aracaju e N. Sr<sup>a</sup>. do Socorro – longevidade, educação e renda, como forma propiciar melhor compreensão dos aspectos da população da área.

A distribuição da população dos municípios supracitados por situação do domicílio e taxa de urbanização, em 2010, permite constatar maior concentração de população na zona urbana de Aracaju, e a inexistência de um quantitativo mínimo de pessoas na área rural, provavelmente devido a supressão das atividades rurais em detrimento do crescimento dos setores secundário e terciário (RODRIGUES, 2017). Além desse aspecto, torna-se importante destacar que apesar da presença de população na zona rural em N. Sr<sup>a</sup>. do Socorro a mesma representa apenas 3,1% da população absoluta (Quadro 2).

A análise dos dados referentes ao IDHM dos municípios da sub-bacia, para os anos de 1991, 2000 e 2010 (Quadro 3), revela para 1991 uma diferença de 0,149 no IDHM entre os dois municípios, porém a mesma foi diminuindo de maneira gradativa devido ao crescimento do IDHM de Nossa Senhora Socorro, com 0,114 em 2000 e 0,154 no ano de 2010. Ressalte-se

quanto mais o valor do IDHM se aproxima de 1,00, melhor é o índice de desenvolvimento humano.

**Quadro 2** - População residente por situação do domicílio e taxa de urbanização – 2010, dos municípios da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal – Sergipe.

Município	População Absoluta	População Urbana	População Rural
Aracaju	571.149	571.149	-
Nossa Senhora do Socorro	160.827	155.823	5.004
Total	731.976	726.972	5.004

Fonte: IBGE, Censo Demográfico, 2010

Organização: José Arnaldo dos Santos Neto

**Quadro 3** - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) entre 1991 a 2010, dos municípios da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal – Sergipe.

Município	IDHM – 1991	IDHM – 2000	IDHM – 2010
Aracaju	0,545	0,648	0,770
Nossa Senhora do Socorro	0,396	0,510	0,664
Valor médio	0,470	0,579	0,717

Fonte: PNUD - Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 1991-2010

Organização: José Arnaldo dos Santos Neto

Entretanto em Aracaju o aumento do IDHM entre 1991 e 2000, foi de 0,103 e deste ano para 2010 foi de 0,122. O pequeno crescimento do IDHM na capital sergipana está relacionado ao aumento do contingente populacional na zona urbana, que dessa forma gerou dificuldades relacionadas à melhoria dos indicadores socioeconômicos básicos – renda, longevidade e educação. Os padrões relacionados desses indicadores, permitem melhor compreensão sobre a estrutura social, e de aspectos que influenciam na qualidade de vida da população.

No quadro 4, o IDHM de Aracaju em 2010 correspondia a 0,770, considerado alto pelo PNUD, pois se enquadra entre 0,700 e 0,799. Entretanto, para o mesmo ano, Nossa Senhora do Socorro apresenta um IDHM de 0,664 atribuído como médio (entre 0,600 e 0,699).

**Quadro 4** - Subíndices do Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) em 2010, dos municípios da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal.

Município	Renda	Longevidade	Educação	IDHM
Aracaju	0,784	0,823	0,708	0,770
Nossa Senhora do Socorro	0,620	0,811	0,581	0,664
Valor médio	0,702	0,817	0,644	0,717

Fonte: Fonte: PNUD - Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2010

Organização: José Arnaldo dos Santos Neto

Os elevados valores relacionados à longevidade em ambos os municípios, podem estar relacionados com fatores como – quantidade de estabelecimentos de saúde, número de leitos para internação, esgotamento sanitário e mortalidade decrescente (Quadro 5). Baseado nesses indicadores, existe um total de 282 unidades de saúde nos dois municípios da sub-bacia, a maior parte está concentrada em Aracaju, fato relacionado diretamente com a quantidade de população nesse território.

**Quadro 5** - Parâmetros de avaliação da longevidade em 2010, dos municípios da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal.

Município	Estabelecimentos de saúde	Leitos para internação	Esgotamento sanitário adequado	Mortalidade
Aracaju	232	2.306	87,2%	2.786
Nossa Senhora do Socorro	50	26	61%	649
Total	282	2.332	74%	3.435

Fonte: IBGE–Censo Demográfico, 2010

Organização: José Arnaldo dos Santos Neto

O mesmo acontece com quantitativo de leitos para internação, porém, em proporções muito superiores, pois Aracaju possui 2.306 leitos, e Nossa Senhora do Socorro apenas 26. No âmbito do esgotamento sanitário com condições adequadas, também se percebe a mesma dinâmica, pois na capital sergipana a rede abrange 87,2% do território, enquanto Nossa Senhora do Socorro possui 61%.

Apesar das diferenças identificadas em relação ao esgotamento sanitário, salienta-se que a média desse índice corresponde a 74% de cobertura da área total dos dois municípios. Nos valores referentes a mortalidade, observa-se que em Aracaju é quase quatro vezes superior a cidade de Socorro com 2.786 óbitos, que se justifica em razão deste município possuir uma população absoluta maior que Nossa Senhora do Socorro.

A renda, o segundo melhor indicador na composição do IDHM em 2010, pode ser compreendida a partir da análise relacionada à quantidade de pessoas e valor do salário – 1/4 de salário mínimo, mais de 1/2 a 1 salário mínimo, mais de 3 a 5 salários mínimos e pessoas sem rendimento (Quadro 6). Os indivíduos sem rendimento constituem a maior quantidade nos municípios que compõem a referida sub-bacia, configurando uma população que necessita de políticas públicas de distribuição de renda do governo federal, a exemplo do Bolsa Família, que enfrenta dificuldades relacionadas, ao acesso a saúde e educação.

O número de indivíduos com possuem renda de até 1/4 de salário mínimo corresponde a 28.583, podendo ser considerado um reflexo da concentração de renda existente nos municípios. Aqueles com renda entre 1/2 a 1 salário mínimo contabilizam 133.962 habitantes e as pessoas cuja renda é maior que 3 a 5 salários mínimos totalizam 33.817. O nível de escolarização se constitui um fator para os baixos salário da maior parte da população trabalhadora.

**Quadro 6** - Parâmetros relacionados à renda em 2010, dos municípios da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal.

Município	Até 1/4 de salário mínimo (pessoas)	Mais de 1/2 a 1 salário mínimo (pessoas)	Mais de 3 a 5 salários mínimos (pessoas)	Sem rendimento (pessoas)
Aracaju	19.835	102.760	30.637	161.512
Nossa Senhora do Socorro	8.748	31.202	3.180	52.166
Total	28.583	133.962	33.817	213.678

Fonte: Fonte: IBGE–Censo Demográfico, 2010

Organização: José Arnaldo dos Santos Neto

O nível de escolaridade da população de Aracaju e N. Sr<sup>a</sup>. do Socorro está demonstrado no Quadro 7. Em 2010, para uma população absoluta de 731.976 habitantes, havia apenas 176.017 pessoas com nível de escolaridade completo entre as seguintes modalidades – Pré-escolar (15.564), Ensino Fundamental (99.615), Ensino Médio (29.673) e Superior (31.165). Por outro lado, 589.999 indivíduos desses municípios possuem escolaridade incompleta ou não são alfabetizadas. Portanto, esse indicador afeta significativamente os valores finais do IDHM dos municípios que integram a sub-bacia.

**Quadro 7** - Nível de escolaridade em 2010, dos municípios da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal.

Município	Pré-escolar	Ensino Fundamental (completo)	Ensino médio (completo)	Superior (completo)	Incompleto ou sem escolaridade
Aracaju	11.469	74.558	25.864	30.086	429.172
Nossa Senhora do Socorro	4.095	25.057	3.809	1.079	160.827
Total	15.564	99.615	29.673	31.165	589.999

Fonte: Fonte: IBGE–Censo Demográfico, 2010

Organização: José Arnaldo dos Santos Neto

Os números do nível de escolaridade expressos no Quadro 7, revelam forte contraste entre os dois municípios, ainda que Aracaju possua uma população absoluta três vezes maior que a de N. Sr<sup>a</sup>. do Socorro. A proporcionalidade entre eles se verifica apenas nos níveis do

Pré-escolar e Ensino Fundamental. Enquanto, a maior discrepância está no nível Superior completo: Aracaju – 30.086 e N. Sr<sup>a</sup>. do Socorro – 1.079.

Os dados socioeconômicos dos municípios que compõem o sistema hidrográfico da sub-bacia do rio do Sal, referentes a longevidade, educação e renda, possibilitam compreender que a população possui limitações para a melhoria da qualidade de vida. Por outro lado, esses indicadores, principalmente o nível de escolaridade afetam direta ou indiretamente o sistema ambiental da sub-bacia, quando a população descarta resíduos sólidos em áreas inadequadas; usa o fogo para limpar o terreno e provoca queima da mata secundária; canaliza o esgoto para os canais de drenagem, entre outros.

#### 4.8 USO DAS TERRAS DA SUB-BACIA DO RIO DO SAL

No estado de Sergipe, diferentes ciclos econômicos proporcionaram transformações na paisagem, no decorrer do tempo. No início da ocupação, no século XVI, a produção de cana de açúcar era a principal atividade econômica, entretanto no século XXI, destaca-se o crescimento da carcinicultura em Nossa Senhora do Socorro (IBGE, 2011).

O uso e ocupação do solo no território sergipano está relacionado ao processo de colonização implantado no século XVI, através da doação de terras na parte litorânea do Brasil. Alguns fatores naturais como o solo e condições climáticas foram essenciais para esse povoamento. De acordo com França e Cruz (2007) as condições geográficas e do ambiente constituíram-se aspectos favoráveis à instalação da monocultura canavieira no Nordeste brasileiro e, conseqüentemente, para a produção de açúcar destinada à exportação.

Além disso, acrescenta-se que as áreas próximas aos rios Piauí e Real, foram as primeiras a serem ocupadas, com o desenvolvimento de lavouras, engenhos e pastagem, pois constituíam um importante vetor para o deslocamento da produção, devido à pouca modernização dos sistemas de transporte para a época. Tal importância foi pode ser observada a partir da criação da Companhia de Navegação Sergipana, que representou a utilização de rotas flúvio-marítimas (MELO, 2012).

Nesta perspectiva, torna-se fundamental citar os jesuítas, que tiveram papel importante para garantir a comunicação entre as capitanias da Bahia e Pernambuco através da criação de aldeias de pequeno porte no território pertencente à Província de Sergipe Del Rey, habitadas primeiramente pela tribo indígena Tupinambás (SANTOS et al., 1994).

Esta contextualização histórica explica os atuais tipos de uso e ocupação das terras na sub-bacia hidrográfica do rio do Sal, sendo as atividades principais – agricultura, pecuária, indústria, carcinicultura, pesca, mariscagem e extração mineral.

O município de Nossa Senhora do Socorro passou por diversas mudanças desde a sua criação, perpassando por avanços significativos atrelados ao desenvolvimento econômico do setor primário, principalmente após sua emancipação política no século XIX. Entretanto, o fator que impulsionou o uso e ocupação da sub-bacia do rio do Sal está relacionado com a fundação de Aracaju em 1855, capital da Província, pela Lei Provincial nº 413, anexando o território de Nossa Senhora do Socorro. Dessa forma surge a primeira relação de subordinação hierárquica entre as cidades.

Essa relação baseou-se no crescimento dos setores secundário e terciário em Aracaju, que se consolidou como principal centro urbano do estado, e o crescimento das atividades primárias em Nossa Senhora do Socorro. Porém, a proximidade territorial entre os municípios, que possuem como limite natural o rio do Sal, proporcionou o aumento do uso e ocupação da sub-bacia, devido à expansão urbana de Aracaju (Figura 15 e 16).

O crescimento econômico da capital sergipana, fomentado pelas instituições públicas, atraiu muitas pessoas em busca de trabalho e benefícios socioeconômicos. Entretanto, os elevados valores imobiliários na zona urbana de Aracaju incentivaram a ocupação das áreas limítrofes com Nossa Senhora do Socorro, por essa população. A própria criação da Grande Aracaju em 1982, pela Lei Estadual nº 2371, representou uma ação mais específica dessa relação entre ambos os municípios.

**Figura 15** - Aspecto da urbanização às margens do rio do Sal, em 2003.



Fonte: Google Earth Pro (2019).  
Organização: José Arnaldo dos Santos Neto.

**Figura 16** - Expansão da urbanização às margens do rio do Sal, em 2019.



Fonte: Google Earth Pro (2019)

Organização: José Arnaldo dos Santos Neto.

Assim, N. Sr<sup>a</sup>. do Socorro tornou-se uma cidade dormitório. O aglomerado urbano proporcionou o crescimento do setor secundário e, principalmente, do terciário. Na metade do século XX observa-se o incremento interurbano, através de rodovias a partir da implantação da BR-101, além de melhorias nas condições de acesso entre os municípios, com a construção da Ponte sobre o Rio do Sal em 1982, interligando o Conjunto João Alves (N. Sr<sup>a</sup>. do Socorro) e Lamarão (Aracaju) e, posteriormente, a instalação da ponte José Rollemberg Leite em 2004, entre o bairro Porto Dantas (Aracaju) e o Conjunto Marcos Freire II (N. Sr<sup>a</sup>. do Socorro) (RODRIGUES, 2017).

As obras de infraestrutura abordadas anteriormente constituíram-se vetores importantes para a intensificação dos processos de urbanização e do uso das terras na área da sub-bacia (Figura 17). Os meios de transportes aumentaram a polarização de Aracaju sobre N. Sr<sup>a</sup>. do Socorro. Por sua vez, atividades primárias passaram por um processo de migração e concentração nas partes mais afastadas dessa localidade.

**Figura 17** - Intensificação do uso e ocupação do solo nas margens do rio do Sal.



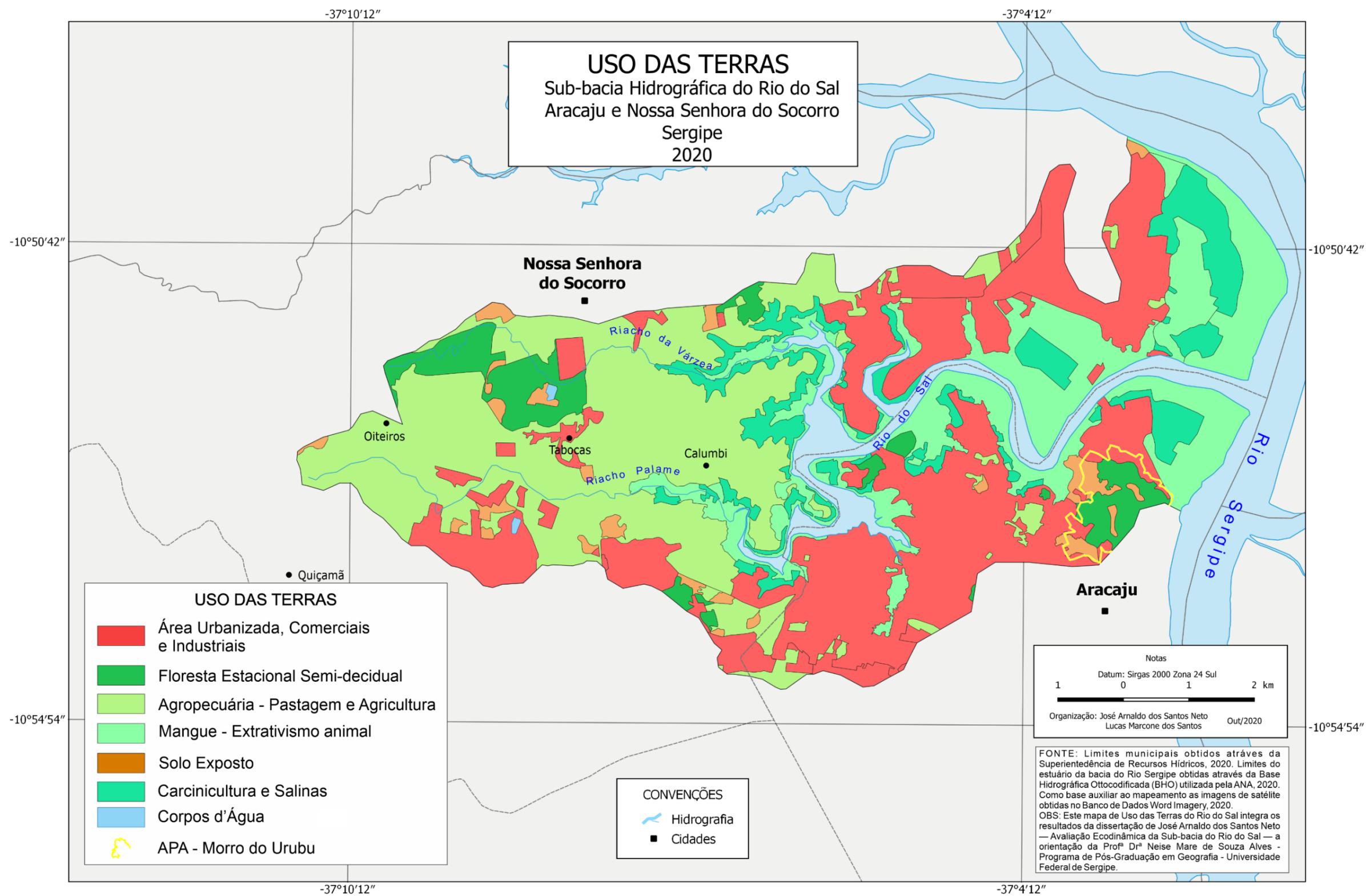
Créditos: José Arnaldo dos Santos Neto

No uso e ocupação das terras na sub-bacia hidrográfica do rio do Sal foram destacadas as seguintes atividades produtivas – Agropecuária; Carcinicultura; Salinas, Extrativismo animal e mineral e Área Urbana (Figura 18).

#### **4.8.1 Agropecuária**

A agricultura e pecuária estão presentes na zona rural do município de N. Sr<sup>a</sup>. do Socorro, pois os elevados índices de urbanização de Aracaju inibem essas atividades no seu território. Torna-se importante ressaltar que as mesmas são distribuídas de acordo com certas características da paisagem. Áreas de maior declividade, geralmente, são ocupadas por pastagem destinada à pecuária extensiva e as de menor declive por agricultura.

**Figura 18** - Mapa de Uso e ocupação das terras da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal.



Na agricultura enquadram-se as lavouras permanentes e temporárias. As lavouras permanentes ocorrem nos topos de espigões e colinas e em menor proporção nas vertentes, pois o relevo plano e levemente ondulado com Argissolos constituem fator importante para algumas culturas de frutíferas como as bananeiras (*Musa spp*) e o coco-da-baía (*Cocus nucífera*), presentes em N. Sr<sup>a</sup> do Socorro e Aracaju (Quadro 8).

**Quadro 8** - Área Plantada (ha) das culturas permanentes, nos municípios da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal – Sergipe.

Municípios	Banana (cacho)		Coco-da-baía	
	(2008)	(2018)	(2008)	(2018)
<b>Aracaju</b>	-	-	360	30
<b>Nossa Senhora do Socorro</b>	60	50	200	122
<b>Total</b>	60	122	560	152

Fonte: IBGE, Produção Agrícola Municipal, 2008 e 2019

Organização: José Arnaldo dos Santos Neto.

Dentre os cultivos destaca-se o coco-da-baía (*Cocus nucífera*), em relação a área plantada, quando comparada aos demais, devido ao abastecimento de indústrias responsáveis pela produção do leite de coco e produção do enchimento de bancos automotivos, além da utilização da casca para a confecção de vasos ecológicos. Esses cultivos permanentes estão associados às pequenas propriedades com a produção voltada para atravessadores ou empresas locais.

Nestas propriedades, são utilizadas técnicas com baixo nível tecnológico, que permitem o manejo do solo, em alguns casos é possível encontrar produção agrícola destinada à comercialização, como bananas. De modo geral, está consorciada com cultivos de subsistência, principalmente, mandioca, milho e feijão. Em Aracaju verifica-se a inexistência de dados relacionados com a agricultura devido ao predomínio da área urbana.

A agricultura temporária ocorre em relevo com variação entre suavemente ondulado e plano, em Argissolos, onde observa-se o predomínio da cana-de-açúcar, e cultivos de subsistência – feijão, milho e mandioca. Essas produções estão inseridas em pequenas propriedades de agricultura familiar (Quadro 9).

**Quadro 9** - Área Plantada (ha) das culturas temporárias, nos municípios da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal – Sergipe.

Municípios	Cana-de-açúcar		Feijão		Milho		Mandioca	
	(2008)	(2018)	(2008)	(2018)	(2008)	(2018)	(2008)	(2018)
Aracaju	-	-	-	-	-	-	-	-
Nossa Senhora do Socorro	-	335	20	10	20	20	80	95
Total	-	335	20	10	20	20	80	95

Fonte: IBGE, Produção Agrícola Municipal, 2008 e 2018

Organização: José Arnaldo dos Santos Neto.

Na análise do Quadro 9, observa-se a inexistência de dados sobre as culturas temporárias no município de Aracaju. Apesar do crescimento urbano influenciado pela capital sergipana, em Nossa Senhora do Socorro é possível verificar a presença da agricultura temporária, com destaque para a cana-de-açúcar, herança do povoamento histórico da região, atualmente utilizada na indústria para a fabricação de etanol.

Outro destaque importante está associado ao crescimento da produção de mandioca no território socorrense, destinada à comercialização para as indústrias, através de atravessadores, constituindo importante renda para os agricultores. Apesar do lapso temporal de dez anos, a área plantada com milho continuou inalterada em Socorro, todavia área ocupada com a produção de feijão apresentou uma diminuição.

A pecuária está diretamente associada com as áreas de pastagens, com a predominância de bovinos, seguidos de suínos, equinos e ovinos (Quadro 10). Em áreas de pastagem, o pisoteio do gado bovino provoca a compactação do solo, formando uma espécie de degraus nas gramíneas plantadas nos Argissolos, que caracterizam uma feição erosiva – os terracetes, mesmo em locais com baixa declividade (Figura 19).

**Quadro 10** - Pecuária, efetivo dos rebanhos (Cabeças), na sub-bacia hidrográfica do rio do Sal.

Municípios	Bovino		Equino		Suíno		Ovino	
	(2008)	(2018)	(2008)	(2018)	(2008)	(2018)	(2008)	(2018)
Aracaju	880	561	426	1405	-	238	-	393
Nossa Senhora do Socorro	6.100	4.520	380	1055	-	3.750	-	953
Total	6.980	5.081	806	2.460	-	3.988	-	1.346

Fonte: IBGE, Produção da pecuária Municipal, 2008 e 2019

Organização: José Arnaldo dos Santos Neto

**Figura 19** - Terracetes em vertente de colina convexa de baixa declividade – Povoado Quissamã, Nossa Senhora do Socorro – Sergipe.



Créditos: José Arnaldo dos Santos Neto

As pastagens natural e/ou plantada ocupam principalmente vertentes das colinas e espigões. Elas são usadas na pecuária extensiva, em particular, para a criação do gado bovino. Na pastagem plantada dominam as espécies de gramíneas, a exemplo da (*Brachiária decumbens*) (Figura 20).

Sobre os dados presentes no (Quadro 10) torna-se importante mencionar o crescimento da criação de equinos, especialmente, em Aracaju. Os animais são utilizados nas atividades desenvolvidas pelos carroceiros, que transportam mercadorias diversas, a exemplo de material da construção civil e entulhos.

Na criação de bovinos observa-se uma redução do rebanho em ambos os municípios, porém Nossa Senhora do Socorro possui um quantitativo superior ao de Aracaju. Assim, ocorre também em relação à criação de suínos e ovinos. A pecuária representa uma atividade rentável e importante economia da área de estudo, em particular, para N. Sr<sup>a</sup> do Socorro, que possui forte ligação com o setor primário.

**Figura 20** - Pastagem plantada com capim do tipo Braquiária (*Brachiária decumbens*) destinada à pecuária bovina extensiva. Povoado Quissamã, Nossa Senhora do Socorro – Sergipe.



Créditos: José Arnaldo dos Santos Neto

#### 4.8.2 Carcinicultura

A carcinicultura abrange as áreas das planícies de inundação dos rios, dos terraços fluviomarinheiros ou planície fluviomarinha. Essa atividade ocupa também locais de salinas desativadas, principalmente, no município de Nossa Senhora do Socorro. Na atualidade, essa atividade produtiva se expande sobre as áreas de mangues ao longo da Sub-bacia hidrográfica do rio do Sal, pois constitui-se importante fonte de renda para a população. Entretanto, ela provoca a supressão da vegetação de Mangue e, conseqüentemente, alterações no ecossistema manguezal.

A região Nordeste possui a maior produção de camarão dentre as demais regiões brasileiras, e o estado de Sergipe destaca-se como o terceiro maior produtor da região, apesar da pequena extensão territorial. O montante econômico arrecadado com essa atividade evidencia a importância dela para a população e municípios. Assim, se justifica a presença de empreendimentos voltados para carcinicultura no Rio do Sal, principalmente no território socorrense (Quadro 11).

A criação de camarão pode ser chamada também de novo agrícola, sendo desenvolvida principalmente nos terraços marinhos e na planície fluviomarinha, com a instalação de viveiros (Figura 21). Embora a atividade se desenvolva nessas unidades de paisagem, há uma legislação que proíbe a ocupação de áreas com manguezais a Resolução CONAMA nº 312, de 10 de outubro de 2002. O manguezal é considerado um ecossistema frágil responsável pela produção

de matéria orgânica para as águas costeiras, desempenhando uma função importante para a manutenção da produção biológica, tornando-se uma área de preservação permanente.

**Quadro 11** - Número de estabelecimentos e valor da venda da carcinicultura, nos municípios da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal – Sergipe.

Brasil, Grande Região, Unidade da Federação e Município	Número de estabelecimentos	Valor da Venda (R\$)
Brasil	2.193	770.020
Nordeste	1.584	751.864
Sergipe	330	31.694
<b>Aracaju</b>	12	-
<b>Nossa Senhora do Socorro</b>	124	8.763
Total	4.243	1.562.341

Fonte: IBGE, Censo Agropecuário, 2017

Organização: José Arnaldo dos Santos Neto

A referida Resolução destaca que as áreas degradadas pela carcinicultura são passíveis de recuperação e dispõe de dezenove artigos. Dentre eles, o Art. 2º ressalta que é vedada a atividade de carcinicultura em manguezal, e o Art. 7º menciona que o empreendedor possui a obrigação de utilizar no mínimo 20% da área de produção para a preservação integral da paisagem.

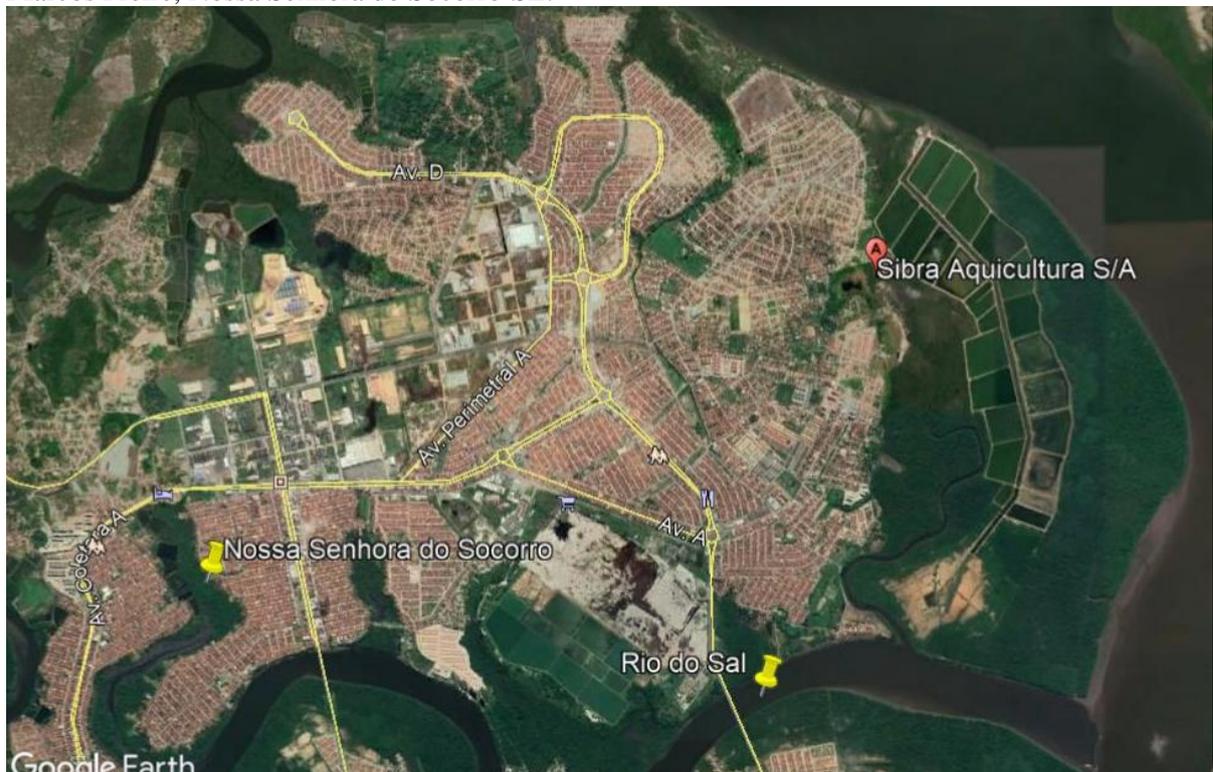
Os viveiros de camarões necessitam de um nível de salinidade adequado. Dessa forma, os produtores necessitam retirar uma quantidade de água subterrânea, e esse processo provoca a salinização do solo. Consequentemente, dificulta o desenvolvimento das espécies de fauna e flora nos manguezais. Na área da sub-bacia deste estudo é possível encontrar pequenos empreendedores, em áreas de sítios e fazendas ao longo do médio e baixo curso. Por outro lado, encontra-se grandes produtores como a empresa Sibra Aquicultura S/A, localizada no baixo curso do Rio do Sal, na cidade de Nossa Senhora do Socorro (Figura 22).

**Figura 21** - Viveiros de camarão na planície fluvio-marinha, da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal, Bairro Porto Dantas, Aracaju-SE.



Créditos: José Arnaldo dos Santos Neto.

**Figura 22** - Viveiros de camarão da Sibra Aquicultura S/A, na sub-bacia hidrográfica do rio do Sal, Marcos Freire, Nossa Senhora do Socorro-SE.



Fonte: Google Earth Pro (2019)  
Organização: José Arnaldo dos Santos Neto.

### 4.8.3 Salinas

O surgimento das salinas no Brasil foi impulsionado pelos colonizadores portugueses no entorno da desembocadura de rios, com a instalação de pequenas estruturas destinadas à extração de sal, amplamente utilizado no processamento de couro cru, na conservação de carnes e peixes. Segundo Andrade (1995), os sesmeiros começaram a adentrar nas planícies fluviomarinhas, quando compreenderam que seus lucros seriam maiores ao vender os animais abatidos e conservados com sal.

Durante o século XVII e início do XVIII a região nordestina foi impossibilitada de explorar o sal devido à crise do sal. Esse fato proporcionou a venda de antigas salinas, assim como a doação das mesmas para as famílias locais de baixa renda, que começaram a utilizá-las para a criação de peixes, no primeiro momento. Porém, ao final da década de 1990, o cultivo de camarão se ampliou no território sergipano, influenciando diretamente o município de Nossa Senhora do Socorro.

Entretanto, após a autorização desta atividade foram construídos viveiros nas planícies de influência fluvial e marinha, com o intuito de armazenar água salobra. Atualmente a maior parte do sal consumido no território brasileiro é produzido pela indústria química, tanto para o consumo humano como para o animal. A presença das salinas está diretamente relacionada aos Gleissolos presentes na planície fluviomarinhas, que podem apresentar elevados índices de salinidade.

A Figura 23 permite constatar os reservatórios no solo para armazenar volumes de água com elevado teor de salinidade que submetidos à evaporação, pela ação dos ventos e temperaturas elevadas, proporcionam a precipitação do sal nos tanques instalados ao longo das margens do Rio do Sal. Contudo, os mangues localizados nessa região foram suprimidos em detrimento dessa atividade econômica (Figura 24).

Quando comparada com uma imagem de satélite mais atual, num lapso temporal de dez anos, observa-se que as salinas foram substituídas por viveiros de carcinicultura e loteamentos residenciais (Figura 25). Apesar das transformações das salinas em viveiros de camarão, ambas as atividades geram renda para a população local. Entretanto, na perspectiva do desenvolvimento sustentável, elas prejudicam o ecossistema manguezal.

**Figura 23** - Salinas localizadas as margens da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal em 2009, nos municípios de Aracaju (margem direita) e Nossa Senhora do Socorro (margem esquerda).



Fonte: Google Earth Pro (2009)  
Organização: José Arnaldo dos Santos Neto.

**Figura 24** - Supressão dos mangues na Planície fluvio-marinha para implantação da atividade salineira na sub-bacia hidrográfica do rio do Sal – Taíçoca, Nossa Sra. do Socorro – SE.



Créditos: José Arnaldo dos Santos Neto, 2020

**Figura 25** - Área de antigas salinas transformadas em viveiros de carcinicultura ou ocupadas por conjuntos residenciais, respectivamente, nas margens esquerda e direita, do rio do Sal em 2019.



Fonte: Google Earth Pro (2019)

Organização: José Arnaldo dos Santos Neto

#### 4.8.4 Área Urbana

O processo de urbanização implementado no estado de Sergipe, segue o modelo brasileiro, que possui como principais características a organização do espaço influenciada pelas “novas formas de aglomeração e concentração urbana”, fomentadas pelas atividades econômicas. Atividades que necessitam de um grande contingente populacional, gerando assim um rápido crescimento urbano e como consequência observa-se a ocorrência de problemas ambientais (RODRIGUES, 2017, p. 18).

Nessa perspectiva, salienta-se a supressão da vegetação causando assim alteração nas interações entre os elementos do sistema natural e mudanças ambientais, a exemplo, da impermeabilização do solo, que interfere no processo de infiltração das águas pluviais no solo, podendo acarretar alagamentos.

A polarização da cidade de Aracaju tem relação com a mudança de categoria, de província para município e capital pela Lei Provincial nº 473, em 17 de março de 1855, sendo um território originado da doação de terras das sesmarias feitas a Pero Gonçalves. Ela foi projetada para ser uma cidade planejada, mas que gerou segregação socioespacial e ascendência

sobre os municípios circunvizinhos, dentre eles Nossa Senhora do Socorro (RODRIGUES, 2017).

Os elevados valores dos terrenos e a especulação imobiliária e o crescimento populacional proporcionaram a expansão do perímetro e influência da zona urbana aracajuana. Com isso, foi necessário o deslocamento de pessoas para áreas mais periféricas da cidade, como as situadas do entorno do Rio do Sal (RODRIGUES, 2017).

Nessa perspectiva, tem-se a atuação da Companhia de Habitação de Sergipe (COHAB/SE), órgão estadual responsável pela construção de conjuntos habitacionais em áreas periféricas, criação de infraestrutura básica nos limites com alguns municípios, para abrigar parte da população. Porém, o rápido crescimento populacional gerou outras demandas voltadas para a mobilidade urbana e melhores condições de moradia (RODRIGUES, 2017).

Tais aspectos podem ser observados nos seguintes bairros – Bugio, Lamarão, Santos Dumont, Soledade e Porto Dantas. Esse processo de expansão é contínuo, com maior intensificação da atuação dos agentes públicos e imobiliárias, por intermédio do crescimento horizontal e das autoconstruções, porém com controversas relacionadas à sustentabilidade ambiental (RODRIGUES, 2017).

Dentre os investimentos públicos ressalta-se a duplicação da avenida Euclides Figueiredo no bairro Porto Dantas, importante corredor de acesso entre a cidade de Aracaju e Nossa Senhora do Socorro, que causou retirada da vegetação original (Figura 26). No tocante às moradias horizontais, observam-se as edificações nas proximidades do Parque José Rollemberg Leite, na Área de Proteção Ambiental (Figuras 27, 28 e 29).

**Figura 26** - Placa de duplicação da avenida Euclides Figueiredo no Bairro Porto Dantas (Aracaju).



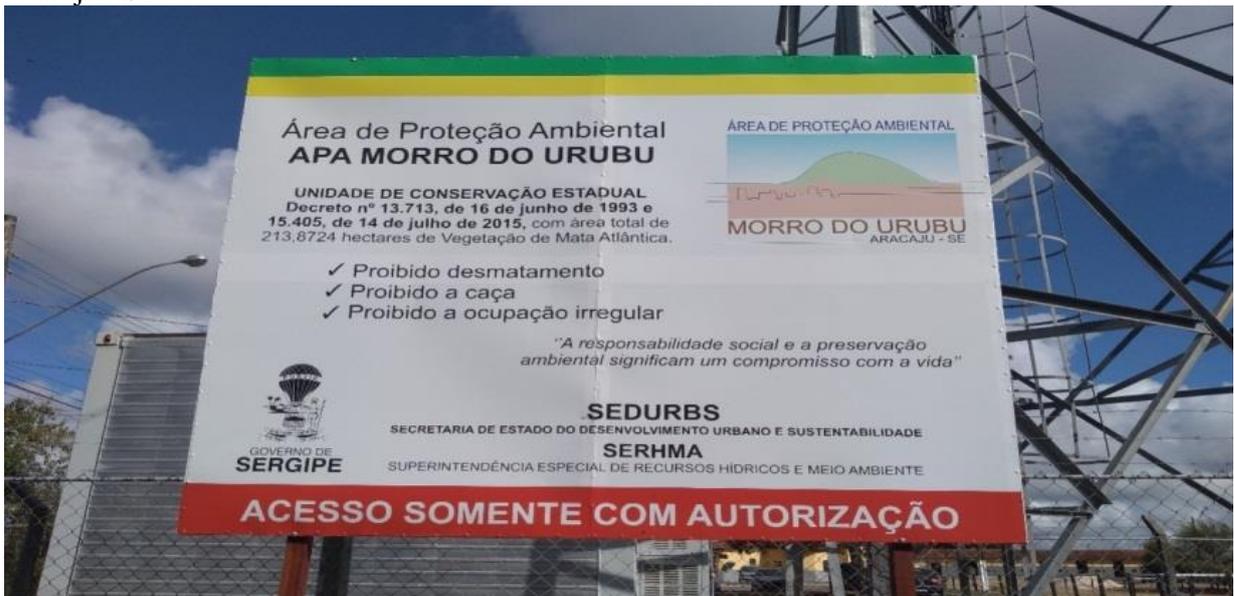
Crédito: José Arnaldo dos Santos Neto, 2020.

**Figura 27** - Crescimento horizontal e autoconstruções nas proximidades do Parque José Rollemberg Leite – Aracaju - SE.



Crédito: José Arnaldo dos Santos Neto, 2020.

**Figura 28** - Placa de identificação da Área de Proteção Ambiental, do Morro do Urubu, Japãozinho, Aracaju - SE.



Crédito: José Arnaldo dos Santos Neto, 2020.

A urbanização no município de Nossa Senhora do Socorro está diretamente associada aos investimentos voltados para integração do território à capital sergipana. Outro aspecto importante a ser mencionado, é a distância existente entre a sede do município, localizada ao centro da parte norte do território, e os locais onde foram iniciadas a ocupação urbana. Nessa perspectiva, mencionam-se as áreas próximas a margem do Rio do Sal no referido município.

Dessa forma, surgiram os loteamentos que resultaram na expansão urbana do município (Figura 30), em razão da elevada especulação imobiliária em Aracaju, que forçou a migração

da população para Nossa Senhora do Socorro, em busca de melhores condições de vida, contribuindo para a instalação de conjuntos habitacionais.

**Figura 29** - Parque José Rollemberg Leite, Área de Proteção Ambiental, Japãozinho, Aracaju - SE.



Crédito: José Arnaldo dos Santos Neto, 2020.

**Figura 30** - Área urbana na margem esquerda da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal - Nossa Senhora do Socorro - SE.



Fonte: Google Earth Pro (2019).

Organização: José Arnaldo dos Santos Neto.

Os conjuntos habitacionais como o João Alves Filho evidenciam a política habitacional instituída principalmente a partir de 1980. O papel do Estado foi importante, pois ele forneceu subsídios necessários ao desenvolvimento do processo de urbanização, com a instalação Distrito Industrial de Nossa Senhora do Socorro, além dos complexos habitacionais. Tais aspectos modificaram o perímetro urbano do município e facilitaram a atuação das imobiliárias em detrimento das áreas agrícolas.

A criação dos complexos habitacionais por intermédio do Estado foi efetivada através da COHAB/SE, cujo objetivo principal era a construção de moradias populares, para a população de baixa renda. Contudo, a rápida expansão urbana de Aracaju, juntamente, com o grande contingente populacional deslocado para Socorro, acabou tornando a atuação do referido órgão um tanto ineficaz, pois ele enfrentou dificuldades para cumprir sua meta essencial.

## **5 GEOSSISTEMAS E AVALIAÇÃO ECODINÂMICA DAS UNIDADES DE PAISAGEM DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DO SAL**

Neste estudo, para a compartimentação geossistêmica a geomorfologia foi utilizada como critério para delimitação das unidades de paisagem, pois permite compreender as transformações do meio ambiente decorrentes das interferências antropogênicas, e identificar as repercussões sobre a dinâmica do sistema ambiental, a partir dos desequilíbrios que se manifestam na paisagem.

Dessa maneira, na sub-bacia do rio do Sal foram delimitadas as seguintes unidades de paisagem - Geossistema Tabuleiros Costeiros e Geossistema Planície Costeira, que estão compostos por suas respectivas Geofácies (Figura 31). Na hierarquia do modelo teórico de Bertrand (2004), as Geofácies são unidades de paisagem subordinadas ao geossistema, que embora o integrem, apresentam diferentes estágios evolutivos.

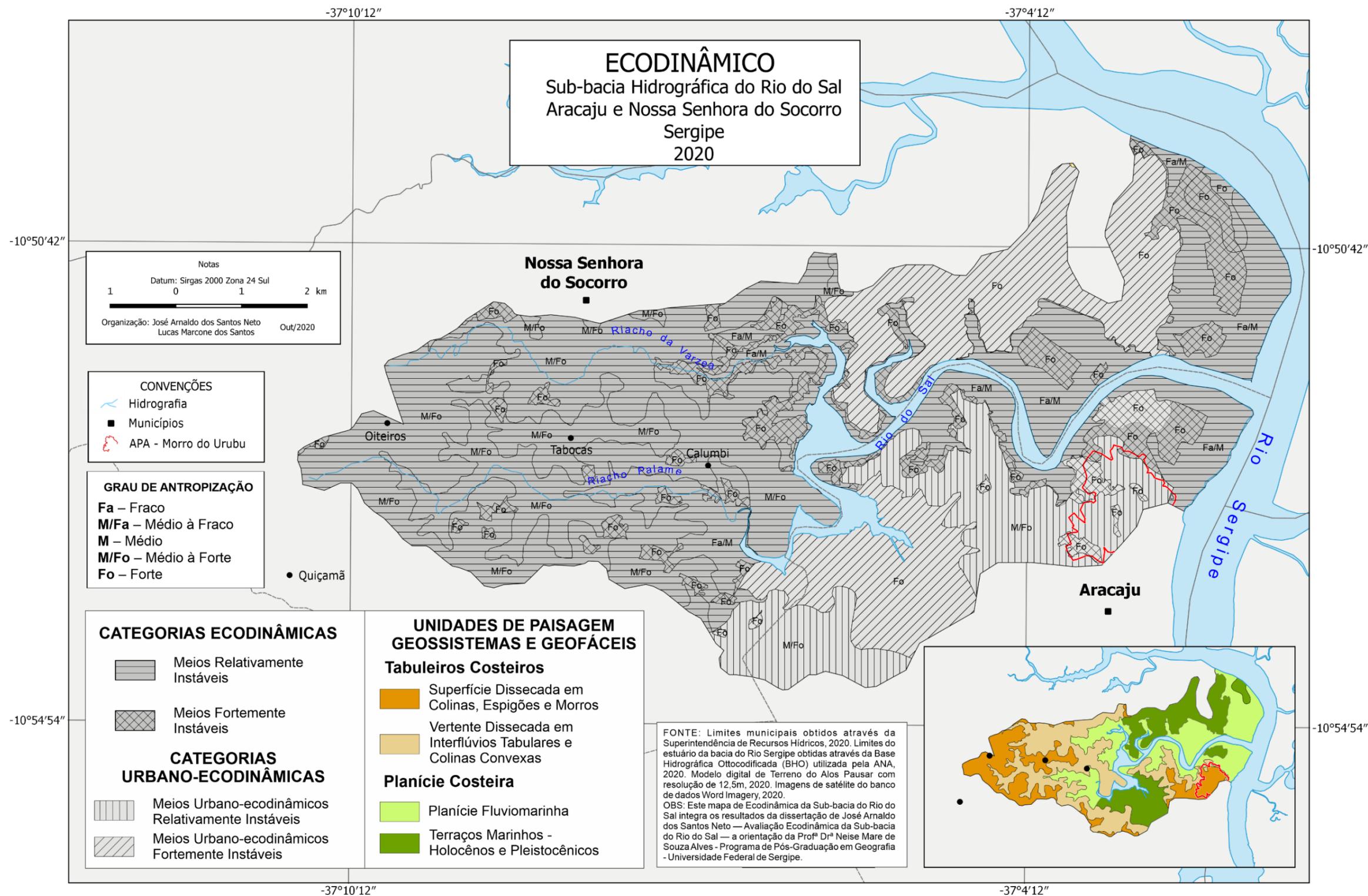
Na avaliação ecodinâmica da área de estudo, as categorias originais propostas por Tricart (1997) foram aplicadas com as devidas adaptações para a paisagem da sub-bacia, que abrange duas áreas com ocupações distintas, uma urbana e outra rural.

No Geossistema Tabuleiros Costeiros as morfologias desenvolveram-se sobre as litologias do Grupo Sergipe, da Bacia Sergipe-Alagoas, e do Grupo Barreiras. Ele formado por duas Geofácies – Superfície dissecada em colinas, interflúvios tabulares e morros, e Vertente dissecada em colinas convexas suaves e espigões alongados.

O Geossistema Planície Costeira possui modelados formados por sedimentos marinhos e fluviomarinhos, e está integrado pelas Geofácies – Planície fluviomarinha e Terraços marinhos (pleistocênicos e holocênicos).

Ressalte-se que essa compartimentação possibilita melhor análise da dinâmica do sistema ambiental dominante na sub-bacia do Rio do Sal, além de proporcionar melhor compreensão da relação homem-natureza, a partir da análise do uso e ocupação das terras.

Figura 31 - Ecodinâmica das Unidades de Paisagem da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal.



## 5.1 GEOSSISTEMA TABULEIROS COSTEIROS

O referido Geossistema é formado por um conjunto de feições resultantes da dissecação do relevo pela rede de drenagem, sendo perceptível a ação de processos erosivos lineares. São predominantes as colinas convexas, morros de topo aguçados e espigões alongados de topos estreitos e sub-horizontais, que apresentam declive em direção ao oceano (Figura 31).

Na área do alto curso do rio do Sal, as rochas de composição calcária sob os efeitos dos atributos climáticos, favoreceram a esculturação de uma superfície formada principalmente por colinas e morros. Na atualidade, considerando as características climáticas, estas morfologias apresentam feições erosivas influenciadas pelas intervenções antrópicas, relacionadas aos tipos de uso e ocupação das terras.

O componente litológico juntamente com as especificidades do relevo e do clima, entre outros fatores, propiciaram a formação de solos da classe Argissolos, que são predominantes nas duas Geofácies que o integram.

Estes solos, de modo geral, ocorrem em associação com outras classes e apresentam baixa fertilidade. Assim, certos usos e práticas agrícolas ficam limitados. No entanto, as litologias do Grupo Sergipe e do Grupo Barreiras favorecem a extração mineral, respectivamente, do calcário para a fabricação de cimento e de argila para a indústria ceramista. Esta atividade provoca a degradação irreversível da paisagem, com a supressão da vegetação e alterações das feições morfológicas, proporcionando interferências nos elementos biofísicos do sistema ambiental.

### **5.1.1 Geofácies Superfície dissecada em colinas, interflúvios tabulares e morros**

Esta Geofácies ocupa o setor oeste da sub-bacia, que abrange o alto curso e uma pequena área do baixo curso, ao sul do rio do Sal, no território aracajuano (Figura 31). A Superfície dissecada em colinas, interflúvios tabulares e morros é resultado das interações entre os elementos litoestruturais, os sucessivos sistemas morfoclimáticos e dos processos fluviais. A esculturação destas feições e dos vales de fundo plano são decorrentes da ação dinâmica da rede dos canais de drenagem sobre as litologias do Grupo Sergipe e do Grupo Barreiras (Figura 32).

**Figura 32** - Superfície dissecada em colinas, interflúvios tabulares e morros na sub-bacia Hidrográfica do Rio do Sal. Nossa Senhora do Socorro – SE.



Crédito: José Arnaldo dos Santos Neto, 2020

O tipo de solo predominante nessa Geofácies são os Argissolos Vermelho-Amarelos, caracterizados por textura média, com variação de acidez, além de uma quantidade significativa de minerais de argila transportados dos horizontes superficiais para os subsuperficiais.

Na parte superior das colinas e morros com vertentes de maior declividade, observa-se em determinadas áreas, fragmentos de mata secundária composta por espécies de baixo e médio porte, relacionadas com a vegetação que originalmente colonizava a área, a Floresta Estacional Semidecidual (Figura 33). Entretanto, na proporção em que a declividade do relevo diminui e facilita o acesso, verifica-se a supressão da vegetação e a ocupação da área por pastagens, cultivos agrícolas e residências, denotando um grau de antropização entre médio e forte. (Figura 34)

Nos interflúvios tabulares a situação não é diferente. Os topos sub-horizontais estão ocupados por chácaras e sítios, com predomínio de atividades da agropecuária. No entanto, nas áreas limítrofes entre os municípios de Aracaju e Nossa Senhora do Socorro, nestas feições foram implantados conjuntos habitacionais populares (Figura 34).

Os topos das morfologias tabuliformes são relíquias conservadas pelo nível concrecionário presente no Grupo Barreiras, e possui maior resistência à erosão. Ele foi formado em um ambiente de semiaridez, diferente do clima atual da área. O processo de urbanização tem alterado essa feição e, conseqüentemente, a interação entre os componentes biofísicos e a ação dos processos morfodinâmicos nesta Geofácies.

**Figura 33** - Espigões alongados de topo sub-horizontal e morros na sub-bacia hidrográfica do rio do Sal. Observa-se cobertura antropizada da Floresta Estacional Semidecidual – Área de Proteção Ambiental Morro do Urubu – Aracaju.



Crédito: José Arnaldo dos Santos Neto, 2020.

**Figura 34** - Prédios de conjuntos habitacionais nos interflúvios tabulares da sub-bacia hidrográfica do rio do Sal, Bairro Lamarão, Aracaju – SE.



Crédito: José Arnaldo dos Santos Neto, 2020.

Na Geofácies referida, as áreas com mata secundária fracamente antropizada ou com pastagem plantada ou nativa conservada, predomina uma morfodinâmica dominada pela ação do escoamento superficial difuso. Por conseguinte, nas áreas com solo exposto associado ao aumento de declividade, prevalece o escoamento superficial concentrado, com formação de sulcos e ravinas (Figura 35). Na Área de Proteção Ambiental do Morro do Urubu, nos pontos mais declivosos há cicatriz de deslizamento, ainda que a Floresta Estacional Semidecidual apresente bom estado de conservação. (Figura 36).

**Figura 35** - Áreas com solo exposto associado ao aumento de declividade e escoamento concentrado, com formação de sulcos e ravinas. Destaque para o descarte de resíduos sólidos. Quissamã, Nossa Senhora do Socorro – SE.



Crédito: José Arnaldo dos Santos Neto, 2020.

**Figura 36** - Cicatriz de deslizamento no espigão alongado da Área de Proteção Ambiental do Morro do Urubu, Japãozinho, Aracaju – SE.



Crédito: José Arnaldo dos Santos Neto, 2020.

De modo geral, a atuação dos processos erosivos que dissecam linearmente o terreno ocorrem devido à retirada da vegetação original, nas áreas de solo exposto e de extração mineral, e nos taludes associados a abertura de estradas vicinais, entre outros. O processo de infiltração, embora atue de forma generalizada, é predominante nas feições de baixa declividade, nas colinas e nos topos tabulares dos espigões.

Considerando-se o balanço entre a pedogênese e morfogênese, no setor da Área Rural, incluiu-se a Geofácies Superfície dissecada em colinas, interflúvios tabulares e morros na categoria Meios Relativamente Instáveis, tendo em vista as características da declividade. Há

feições que estão sujeitas a atuação de processos morfodinâmicos fracos e outras, mais declivosas, estão submetidas a processos erosivos lineares (Figura 31). Em relação ao tipo de uso das terras predominam a pastagem destinada à pecuária extensiva e a agricultura, que combinados com a declividade do terreno podem favorecer a processos morfogenéticos com maior intensidade, que geram a dissecação do relevo, ou menos intensos.

Além disso, pontualmente, no setor extremo oeste da sub-bacia são encontradas áreas degradadas de modo irreversível devido a extração de calcário por fábricas de cimento, lavras de areia e argila. Portanto, constata-se uma tendência para maior predomínio da morfogênese sobre a pedogênese.

Na Geofácies Superfície dissecada em colinas, interflúvios tabulares e morros existem áreas que foram absorvidas pela malha urbana dos municípios de Aracaju e de Nossa Senhora do Socorro. A Área Urbana ocupa as morfologias do Grupo Barreiras, na margem direita do rio do Sal, nos setores do alto e do médio curso. Na porção oeste da sub-bacia, ocorrem duas manchas urbanas, no território socorrense. No médio curso, que abrange os bairros da zona norte de Aracaju, situa-se a área urbanizada mais extensa, ela ocupa as morfologias de maior altitude, colinas e espigões (Figura 31). A Área Urbana apresenta grande adensamento populacional, devido a implantação de conjuntos habitacionais populares e atividades do setor terciário.

A análise destas características e dos aspectos da urbanização, confrontados com os indicadores socioeconômicos, do IDHM de Aracaju e de Nossa Senhora do Socorro, permitiu classificar a Área urbana desta Geofácies como um Meios Urbano-ecodinâmicos Relativamente Instáveis (Figura 31).

Esta classificação justifica-se pelo predomínio de características litológicas e topográficas dos modelados sobre as litologias do Grupo Barreiras, que conferem certa estabilidade para implantação de núcleos residenciais, e porque estas áreas possuem melhor infraestrutura e serviços. De modo geral, a maior parte das residências dispõem de abastecimento de água através da rede pública, coleta de lixo regular e esgotamento sanitário.

### **5.2.2 Geofácies Vertente dissecada em colinas convexas suaves e espigões alongados**

Esta Geofácies corresponde a um patamar dissecado do Geossistema Tabuleiros Costeiros cujas altimetrias predominantes estão entre 20 m e 40 m, inferiores às encontradas na Superfície dissecada em colinas, interflúvios tabulares e morros. As morfologias que a

compõem e bordejam as desta Geofácies, sendo um compartimento intermediário entre esta e as Geofácies do Geossistema Planície Costeira – a Planície Fluvio-marinha e os Terraços Marinhos (Figura 31).

Na Geofácies Vertente dissecada em colinas convexas suaves e espigões alongados, feições que a compõem estão distribuídas por toda a sub-bacia do rio do Sal, nos municípios de Nossa Senhora do Socorro e Aracaju. As colinas possuem forma suavemente convexa e baixa declividade, enquanto os espigões, devido a dissecação pela rede de drenagem, são alongados, com topos estreitos e abaulados (Figura 37).

**Figura 37** – Colinas convexas e espigões alongados de topo abaulado. Quissamã, Nossa Senhora do Socorro – SE.



Crédito: José Arnaldo dos Santos Neto, 2020.

As características do relevo desta unidade de paisagem, provavelmente, têm relação com a atuação de diferentes ciclos de erosão e sistemas morfoclimáticos. A dissecação é decorrente da ação dinâmica dos processos fluviais sobre as litologias do Grupo Sergipe e do Grupo Barreiras. Os vales de fundo plano também compõem a paisagem e há canais fluviais com sinais de assoreamento.

Nessa Geofácies o tipo de solo predominante são os Argissolos Vermelho-Amarelos, que no passado encontravam-se colonizados pela a Floresta Estacional Semidecidual. Nos dias atuais, nos mesmos são encontrados apenas poucos fragmentos de mata secundária, pois são predominantes as atividades da agropecuária, especialmente o setor do centro para o oeste da sub-bacia, onde se encontram as chácaras e sítios. Constata-se a ocupação por pastagem, para desenvolvimento da pecuária extensiva, com distintos níveis de degradação, que favorece o escoamento superficial concentrado com a formação de sulcos e ravinas.

No limite sul da área, entre Nossa Senhora do Socorro e Aracaju, a expansão do processo de urbanização favoreceu a instalação de conjuntos residenciais, na área de ocorrência dos Argissolos Vermelho-Amarelos. A dinâmica da urbanização modifica as morfologias com terraplanagem para implantar áreas de loteamentos. O grau de antropização da vegetação é médio na área do alto curso, e forte nas áreas do médio e baixo curso. Essas intervenções implicam, conseqüentemente, alterações na ação dos processos morfodinâmicos.

A morfodinâmica nas áreas com fragmentos de mata secundária e com pastagem caracteriza-se pela ação do escoamento superficial difuso, enquanto no solo exposto o escoamento superficial concentrado contribui para a formação de sulcos e ravinas. O processo de infiltração ocorre de modo generalizado nesta Geofácies, condicionado pela baixa declividade, que é predominante. Considerando-se o balanço pedogênese-morfogênese, predomina a pedogênese na área de colinas suaves e nos topos dos espigões, e a morfodinâmica se acentua nas vertentes, nos setores de maior declividade.

A Área rural que está inserida na Geofácies Vertente dissecada em colinas convexas suaves e espigões alongados foi englobada nos Meios Relativamente Instáveis, tendo em vista as características da declividade e o tipo de uso, as atividades da agropecuária.

Diferentemente, a Área urbana foi enquadrada nos Meios Urbano-ecodinâmicos Relativamente Instáveis, em razão das características litológicas do Grupo Barreiras e da topografia, com a dominância de baixos gradientes declividade. Para a definição da categoria ecodinâmica, estes aspectos foram correlacionados com os indicadores socioeconômicos, do IDHM dos municípios que se situam na sub-bacia em análise.

Destaca-se que, as áreas de contato das vertentes de colinas e dos interflúvios com a Planície fluviomarinha e Terraços Marinhos, estão sob a pressão da expansão do processo de urbanização.

### 5.3 GEOSSISTEMA PLANÍCIE COSTEIRA

A sub-bacia do rio do Sal possui cerca de 40% de sua área composta por sedimentos recentes do Quaternário, que correspondem aos Depósitos de pântanos e mangues e Depósitos de Terraços marinhos pleistocênicos e holocênicos. Esses depósitos caracterizam as litologias, respectivamente, das Geofácies Planície fluviomarinha e Terraços marinhos, sendo que nestes ambientes se interpenetram os terraços fluviomarinhos (Figura 31).

Assim, optou-se por denominar este Geossistema, que integra a Região Planícies Litorâneas, de Planície Costeira, justificando-se a partir da seguinte compreensão: o sistema

costeiro é “um espaço onde o ambiente terrestre influencia o marinho e vice-versa, existindo uma interação dinâmica entre a água doce, a água marinha, o sistema terrestre e a atmosfera. É neste contexto que estão inseridas as cabeceiras de estuários, que são regiões costeiras complexas” (SKINNER; PORTER 1992, *apud* BRANCO, 2004, p. 9).

A cabeceira do estuário do rio do Sal está conectado a outro ambiente estuarino, o do rio Sergipe, revelando a complexidade deste Geossistema. Os terrenos da sub-bacia em análise são diariamente submetidos à oscilação das marés. O substrato lamoso formado por sedimentos finos e ricos em matéria orgânica, às margens do rio do Sal e afluentes, está colonizado por mangues e domina a paisagem do médio curso até a foz. Na área do baixo curso do rio, principalmente na margem esquerda, encontram-se os Terraços marinhos pleistocênicos, que com frequência estão contornados externamente pela Planície fluviomarina, mas há pontos em que sofrem erosão pela dinâmica das marés.

O Geossistema Planície Costeira tem sua formação vinculada à própria história da evolução geomorfológica do litoral do estado de Sergipe (BITTENCOURT et al., 1983). Ela resulta da interação de fatores paleoclimáticos, flutuações do nível marinho e processos de sedimentação.

Nessa unidade de paisagem, os processos sedimentares são superiores aos erosivos. Os níveis da maré atuam diretamente sobre o transporte dos sedimentos de origem litorânea. Ela apresenta baixa altitude e predominam os Espodossolos em associação com os Neossolos, Gleissolos e Organossolos.

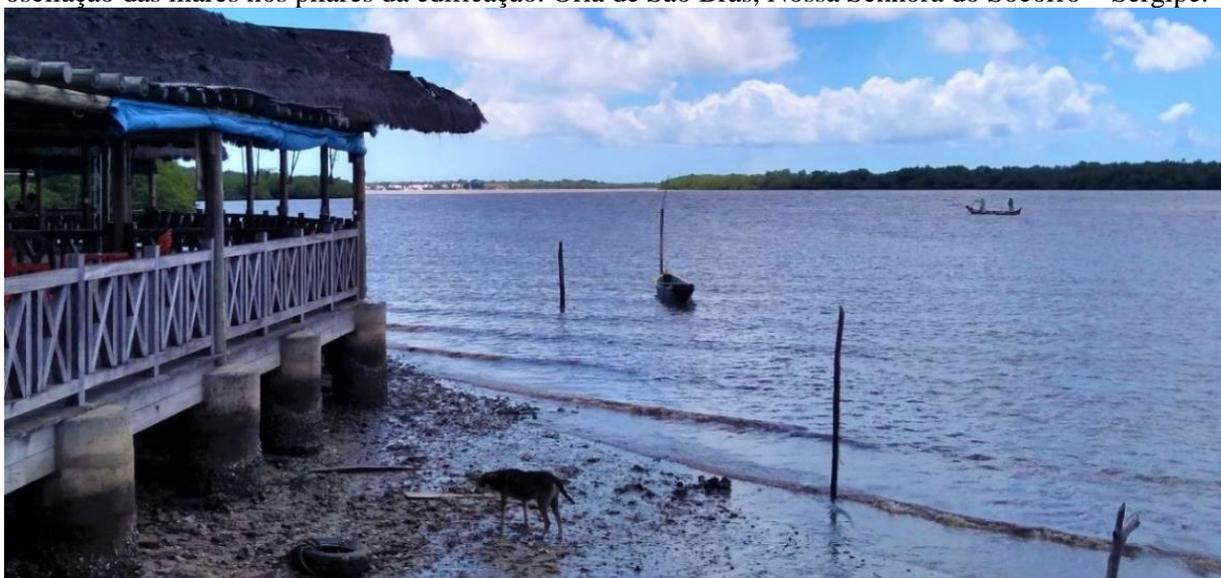
Os Espodossolos Ferrihumilúvico Órtico com Neossolos são encontrados nas áreas dos Terraços marinhos, possuem baixa capacidade de armazenamento de água e nutrientes, que se constituem fator limitante para o desenvolvimento das práticas agrícolas. Os Gleissolos relacionam-se ao substrato dos mangues e ocorrem na Planície fluviomarina.

O Geossistema Planície Costeira possui um elevado grau de antropização, que é reflexo tanto do processo de urbanização do município de Aracaju, que se expandiu e continua a crescer em direção à Nossa Senhora do Socorro, como das atividades da carcinicultura. Esses tipos de usos das terras têm contribuído para supressão da vegetação de mangue, degradando áreas de manguezais, para a construção de moradias, implantação de vias de acesso e de atividades produtivas. Este Geossistema está composto pelas Geofácies Planície fluviomarina e Geofácies Terraços marinhos.

### 5.3.1 Geofácies Planície fluviomarinha

Essa Geofácies apresenta maior abrangência areal a partir do médio e, principalmente no baixo curso do rio do Sal, ou seja, na parte inferior da sub-bacia (Figura 36, cartograma). Nesta unidade coexistem ou se interpenetram os terraços fluviomarinhos. O solo típico desse geofácies corresponde aos Gleissolos, que apresentam índices de salinidade, devido a constante influência das oscilações das marés. (Figura 38). Os Gleissolos Sálícos ocorrem em associação com os Espodossolos Ferrihumilúvicos Órticos, que possuem textura arenosa e estão vinculados aos terraços fluviomarinhos formados pela deposição de sedimentos resultante concorrência entre a energia da hidrodinâmica fluvial e marinha, no decorrer do tempo.

**Figura 38** - Estabelecimento comercial construído na Planície fluviomarinha do rio Sal. Evidências da oscilação das marés nos pilares da edificação. Orla de São Brás, Nossa Senhora do Socorro – Sergipe.



Crédito: José Arnaldo dos Santos Neto, 2020.

O Mangue coloniza a Planície Fluviomarinha, pois encontra fatores essenciais para seu desenvolvimento, o tipo de solo e as variações diárias das marés (Figura 39). Essa vegetação é composta por espécies que possuem a fisiologia adaptada para suportar teores de salinidade e períodos de submersão, típicos do ambiente estuarino. Na área, é formada principalmente pela *Rhizophora mangle* e L., *Avicennia sp.*. A degradação dessa vegetação deve-se à instalação de serviços às margens do rio do Sal, como restaurantes, bares e áreas de lazer e recreação, além dos viveiros de camarão e residências.

**Figura 39** - Visão panorâmica da vegetação de mangue da Planície Fluvio-marinha da sub-bacia do rio do Sal.



Crédito: Neise Alves (2014).

Nestes ambientes, os elevados índices de concentração de sais no solo e a dinâmica das marés não permitem o uso agrícola. Assim, as atividades viáveis que o homem encontrou para desenvolver nesta unidade foram a carcinicultura e a salicultura. Esta última, inicialmente, foi uma das principais importantes, com a instalação de salinas ao longo das margens do rio do Sal. Porém, a atividade entrou em declínio e no momento observa-se a transformação das antigas áreas de salinas em viveiros para a criação de camarão.

A expansão da carcinicultura pode ser constatada em várias áreas da sub-bacia a partir do médio curso do rio do Sal, tanto por pequenos como grandes empreendimentos, a exemplo da Sibra Aquicultura S/A, que ocupa ampla extensão dos Terraços marinhos e da Planície fluvio-marinha no baixo curso, na margem esquerda do rio.

Além disso, nesta Geofácies foi instalada uma infraestrutura para bares e restaurantes subsidiada pelo Governo estadual de Sergipe, com o intuito de incentivar o turismo e o lazer, a Orlinha do São Braz, na margem esquerda do rio do Sal, no município de Nossa Senhora do Socorro. Porém, é importante salientar a inexistência de esgotamento sanitário no local e o despejo irregular de resíduos sólidos diretamente no canal fluvial. Assim, são evidentes os problemas ambientais, os riscos de contaminação e perda da qualidade da água (Figura 40).

Apesar das condições da água do rio do Sal, a pesca artesanal ainda é praticada por moradores da comunidade local. Contudo, a mariscagem é uma atividade que está se reduzindo em razão da degradação ambiental.

**Figura 40** - Descarte irregular de resíduos sólidos na área da Planície fluvio-marinha da sub-bacia do Rio do Sal.



Crédito: José Arnaldo dos Santos Neto, 2020

A dinâmica dos componentes geoambientais em interação com as ações antrópicas no âmbito da Geofácies Planície fluvio-marinha definem a morfodinâmica. A topografia plana confere certa estabilidade e anula a ação de processos morfogenéticos como os movimentos de massa, por exemplo. Entretanto, as oscilações diárias das marés reduzem o desenvolvimento de processos pedogenéticos, na medida em que retira e adiciona permanentemente os sedimentos nesta unidade de paisagem. O tipo de terreno é favorável a alagamentos no período chuvoso, e trazem problemas para a população que habita às margens do rio do Sal. Além disso, as atividades produtivas impactam o ecossistema manguezal, apesar da vegetação de Mangue ser protegida pela Lei Federal nº 12.651/2012 – Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2012a)

Do ponto de vista da dinâmica de interação entre os componentes biofísicos e os tipos de uso das terras, esta Geofácies foi enquadrada nos Meios Fortemente Instáveis, em razão de prevalecer naturalmente a morfogênese sobre a pedogênese (Figura 31).

No que se refere à dinâmica antropogênica, em relação à expansão do processo de urbanização dos municípios da sub-bacia do rio do Sal sobre a Geofácies Planície Fluvio-marinha, a Área Urbana desta unidade foi classificada como um Meios Urbano-ecodinâmicos Fortemente Instáveis (Figura 31).

Esta unidade está parcialmente ocupada por loteamentos populares sem infraestruturas adequadas ou inexistentes, onde a população de baixa renda constrói suas residências. Durante o período chuvoso os alagamentos são frequentes em razão das características naturais do

ambiente – litológicas, topográficas e pedológicas, que acarretam prejuízos materiais e dificultam a rotina dos moradores. Nela estão instalados os bairros como Piabeta, Porto Dantas e Lamarão entre outros, com grande concentração populacional.

### **5.3.2 Geofácies Terraços marinhos – pleistocênicos e holocênicos**

Os Terraços marinhos são formados por material arenoso e caracterizam-se por uma superfície plana com uma leve inclinação em direção ao mar. Eles foram elaborados durante as regressões marinhas. Os terraços marinhos pleistocênicos, encontrados mais no interior e em contato com as morfologias do Grupo Barreiras, relacionam-se com a regressão subsequente à Penúltima Transgressão, ocorrida há 120.000 A. P., e os terraços marinhos holocênicos foram originados na fase regressiva que se sucedeu após a Última Transgressão, há 5.100 anos A. P (BITTENCOURT et al. 1983).

Na sub-bacia do rio do Sal, nos terraços marinhos pleistocênicos os sedimentos arenosos submetidos aos processos pedogenéticos resultaram na gênese dos Espodossolos Ferrihumilúvicos Órticos. Estes solos possuem cor clara nos horizontes superiores, que vai gradativamente tornando-se mais escura, conforme aumenta a profundidade (Figura 41). Os Espodossolos ocorrem em associação com os Neossolos Quartzarênicos.

A interação entre os componentes biofísicos responde pela dinâmica dominante nessa unidade de paisagem. Naturalmente, as características litológicas, topográficas e pedológicas contribuem para a estabilidade e anulam a ação de processos erosivos lineares, predominando o processo de infiltração. No período chuvoso, nas áreas deprimidas da superfície, a água se acumula por determinado período. As oscilações das marés provocam erosão em determinados pontos, e ocorre o deslizamento de sedimentos para o interior do canal.

Esta Geofácies apresenta uma condição bem diferente das demais, no que se refere ao uso e ocupação das terras. Desde o médio curso do rio do Sal, predomina a carcinicultura, constatando-se algumas áreas com exploração de areias e forte pressão do processo de urbanização crescente, que degradam a paisagem. Assim, nela não considerada presença de Área rural, apenas Área urbana.

**Figura 41** - Terraços marinhos pleistocênicos, com destaque para os Espodossolos Ferrihumilúvicos Órticos. Baixo curso do rio do Sal.



Fonte: Neise Alves, 2014.

Atualmente essa unidade sofre transformações consequente da retirada da vegetação de Restinga e terraplanagem da área para a implantação de loteamentos, devido à expansão urbana, que se verifica nos municípios da sub-bacia deste estudo, e às atividades da aquicultura, principalmente, a carcinicultura. A Geofácies Terraços marinhos foi considerada Área Urbana e enquadrada na categoria Meios Urbano-ecodinâmicos Fortemente Instáveis (Figura 31).

Da mesma forma que se verifica na Planície Fluviomarinha, os bairros populares concentram-se nessa unidade e estão submetidos a problemas semelhantes, como alagamentos, no período chuvoso, em razão das características naturais do ambiente.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos estudos realizados sobre os componentes da paisagem da Sub-bacia hidrográfica do rio do Sal, foram utilizadas propostas metodológicas que possibilitaram alcançar o objetivo da pesquisa. A aplicação da Ecodinâmica (TRICART, 1977) necessitou de adaptação em função das características de ocupação da área, que apresenta entre 40% e 50% de área urbanizada. Por sua vez, o modelo Geossistêmico (BERTAND, 2004) foi adequado para a compartimentação da paisagem com base na geomorfologia.

A pesquisa possibilitou uma revisão teórica referente a avaliação do estado da paisagem e a construção de conhecimentos acerca das interações que ocorrem entre os componentes naturais e o antrópico na sub-bacia em análise. A compreensão da dinâmica do sistema ambiental da área gerou informações que podem, posteriormente, ser utilizadas como subsídios para elaboração de planejamento ambiental, na perspectiva do uso sustentável dos recursos naturais.

Partindo desse princípio, seria possível minorar os problemas ambientais da área, além de buscar melhorias da qualidade de vida da população, pois existem problemas ambientais que evidenciam a degradação em toda a sub-bacia, desde o alto curso. Através da análise das unidades de paisagem conclui-se que a Área rural da sub-bacia do rio do Sal se enquadra nos Meios Relativamente Instáveis, definidos pelo balanço pedogênese-morfogênese, a partir das características dos componentes biofísicos e tipos de uso e ocupação das terras.

No Geossistema Tabuleiros Costeiros as Geofácies Superfície dissecada em colinas, interflúvios tabulares e morros, e a Geofácies Vertente dissecada em colinas convexas suaves e espigões alongados possuem solos do tipo – Argissolos Vermelho-Amarelos, que por suas características favorecem o uso pela agropecuária.

No setor extremo oeste da sub-bacia são encontradas áreas degradadas de modo irreversível devido a extração de calcário por fábricas de cimento, lavras de areia e argila. A Área rural dessas Geofácies é considerada como Meios Relativamente Instáveis. Entretanto, existem áreas que foram absorvidas pela malha urbana dos municípios de Aracaju e Nossa Senhora do Socorro. Assim, Área urbana foi enquadrada nos Meios Urbano-ecodinâmicos Relativamente Instáveis.

As Geofácies Vertente dissecada em colinas convexas suaves e espigões alongados, é propícia para a atividade agrícola, em razão do baixo gradiente de declividade. Observa-se a presença de resquícios da vegetação, o desenvolvimento da agricultura e pecuária extensiva, e

distintos níveis de degradação. A referida Geofácies corresponde aos Meios Relativamente Instáveis.

O Geossistema Planície Costeira é composto pelas Geofácies Planície fluviomarinha, e Terraços marinhos. Nesse Geossistema torna-se importante destacar a constante ação antrópica decorrente da urbanização e demais atividades socioeconômicas, que geram a transformação da paisagem como a supressão da vegetação de Mangue.

A Geofácies Planície fluviomarinha possui está sujeita a hidrodinâmica das marés oceânicas diariamente, que associada aos tipos de solo, inibem o desenvolvimento da agricultura. Dessa forma, as atividades viáveis, são a carcinicultura e salicultura. Esta Geofácies teve a Área rural foi enquadrada nos Meios Fortemente Instáveis e a Área urbana, foi classificada como um Meios Urbano-ecodinâmicos Fortemente Instáveis.

A Geofácies Terraços marinhos – pleistocênicos e holocênicos possui solos do tipo Espodossolos Ferrihumilúvicos Órticos, que são utilizados para o desenvolvimento da carcinicultura, além de abrigarem uma extensa área urbana. Nesta Geofácies foi considerada apenas avaliá-la como contendo Área Urbana, que foi enquadrada na categoria Meios Urbano-ecodinâmicos Instáveis.

A partir dessas informações se fazem necessárias ações que busquem monitorar as problemáticas supracitadas, como campanhas de conscientização que incentivem a preservação da vegetação e do ecossistema manguezal, da cobertura vegetal nas nascentes e margens dos riachos e nas áreas de morros e vertentes, dentre outros. A inserção da ação humana nas interações da dinâmica natural se traduz em alterações na paisagem e como resultado surgem problemas ambientais, como o desmatamento dos mangues e a contaminação da água do rio devido ao descarte irregular de resíduos sólidos, às vezes de difícil controle ou irreversíveis, quando há ruptura da resiliência daquele componente.

Diante dessa análise, é preciso que os gestores públicos implantem um planejamento ambiental com ações para o uso consciente dos recursos naturais, considerando a capacidade de suporte. Outro aspecto a ser considerado está associado às condições socioeconômicas, principalmente a educação, pois a falta de conhecimento sobre a dinâmica dos componentes ambientais resulta na exploração intensa dos recursos naturais.

O estudo realizado na Sub-bacia hidrográfica do rio do Sal, torna evidente a importância da análise geoambiental e da avaliação do estado das unidades de paisagem, como forma de auxiliar as decisões relacionadas à gestão territorial, possibilitando a melhoria da qualidade de vida da população, e a conservação dos recursos naturais, que podem utilizados de maneira consciente.

## REFERÊNCIAS

- ABERS, R. “**Projeto Marca D’água, Relatórios Preliminares 2001, A Bacia Do Rio das Velhas, Minas Gerais**”. Brasília, Projeto Marca d’Água, 2002. Disponível no site: <http://www.marcadagua.org.br>
- ABERS R; JORGE K. D. **Descentralização da gestão da água**. Ambiente & Sociedade – Vol. VIII nº. 2 jul./dez. 2005.
- ALENTEJANO, Paulo R. R. e ROCHA-LEÃO, Otávio M. **Trabalho de Campo: uma ferramenta essencial para os geógrafos ou um instrumento banalizado**. Boletim Paulista de Geografia, São Paulo, nº84, p. 51-57. 2006
- AGRAWAL, A. & RIBOT, J. “**Analyzing Decentralization: a Frame Work with South Asian and East African Environmental Cases.**” World Resources Institute Institutions and Governance Program Working Paper Series, [http://pdf.wri.org/eea\\_wp1.pdf](http://pdf.wri.org/eea_wp1.pdf), 2000.
- ALVES, Neise Mare de Souza. **Análise geoambiental e socioeconômica dos municípios costeiros do litoral norte do estado de Sergipe – diagnóstico como subsídio ao ordenamento e gestão do território**. 2010. 348 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Núcleo de Pós-Graduação em Geografia, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, Universidade Federal de Sergipe, 2010.
- ANDRADE, M. C. de. **O território do sal**. Mossoró: Coleção Mossoroense, 1995.
- ARAÚJO, H. M. **Análise socioambiental da bacia costeira do Rio Sergipe**. 2007, 298p. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Sergipe (UFS), Núcleo de Pós-Graduação em Geografia (NPGeo), São Cristóvão, 2007.
- ARAÚJO, H. M; VILAR, J. W. C; WANDERLEY, L. L; SOUZA, R. M. (orgs). **O AMBIENTE: Visões Geográficas de Aracaju**. São Cristóvão: Editora UFS, 2006. P. 267-274.
- ARRETCHE, M. **Estado Federativo e Políticas Sociais: Determinantes da Descentralização**. São Paulo, Revan, 2000.
- BARBETTA, P. A. **Estatística Aplicada às Ciências Sociais**. 3 ed. Florianópolis: UFSC, 1999.
- BERTALANFFY, Ludwig von. **Teoria Geral dos Sistemas**. Tradução de Francisco M. Guimarães. Petrópolis: Vozes, 1973.
- BERTRAND, Georges. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Revista RA'E GA**, Curitiba: Editora UFPR, 2004, n. 8. P. 141-152.
- BIGARELLA, J. J.; ANDRADE, G. O. **Considerações sobre a estratigrafia dos sedimentos cenozoicos em Pernambuco** (Grupo Barreiras). Arq. Inst. Ciênc. Terra, Recife, nº 2, p. 2-14, 1964.
- BITTENCOURT, A. C. S. P.; MARTIN, L.; DOMINGUEZ, J. M. L. et al. **Evolução paleogeográfica quaternária da costa do Estado de Sergipe e da costa sul do Estado de Alagoas**. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v. 13, nº 2, p. 93-97, jun. 1983.
- Bomfim, L. F. C., Costa, I. V. G. da., Benvenuti, S. M. P., **Projeto Cadastro da Infra-Estrutura Hídrica do Nordeste: Estado de Sergipe**. Diagnóstico do Município de Nossa Senhora do Socorro. Aracaju: CPRM, 2002.

BRANNER, J. C. **Geology along the Pernambuco coast South of Recife**. B. Geol. Soc. Amer., v.13, p. 58-92, 1902.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Projeto RADAMBRASIL**: folha SC.24/25 Aracaju/Recife: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1983. 851 p. (Levantamento de Recursos Naturais,30).

BRASIL. Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente (SRH/ MMA). **Política Nacional de Recursos Hídricos – Legislação**. Edição 2002.

BRASIL. (2012a). *Lei Federal nº 12.651*, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre o Código Florestal.

BRANCO, J. C. **Alterações morfológicas na foz do rio Cachoeira, estado do Paraná, com base na análise da evolução das unidades de planície de maré**. 2004. p. 81. Dissertação de mestrado Programa de Pós-Graduação em Geologia, Setor de Ciências da Terra, Departamento de Geologia, Universidade Federal do Paraná. Curitiba.

BRUNI, M. A. L.; SILVA, H. P. **Geologia**. In: MAPA Geológico do Estado de Sergipe. Escala:250.000. Aracaju:MME/DNPM/SICT/CODISE,1983.

CAPRA, Fritjof. **A teia da vida**. São Paulo: Cultrix, 1996.

RONQUIM, Carlos Cesar. **Embrapa Monitoramento por Satélite**. Campinas, SP: Embrapa-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 2010.

CASSETI, V. **Elementos de geomorfologia**. Goiânia: UFG, 1994.

CAVALCANTI, I. F. de A.; FERREIRA, N. J.; SILVA, M. G. A. J. de; DIAS, M. A. F. da S. **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo, Oficina de textos, 2009.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **GEOMORFOLOGIA**. 2ª ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 1980. P. 65-110.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de Sistemas em Geografia**. São Paulo: Hucitec, 1979.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **A Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 1999. P. 35-50.

**Clima: Nossa Senhora Do Socorro**. CLIMATEDATA. Disponível em: < <https://pt.climate-data.org/location/4456/>>. Acessado em: 14 de jun. 2018.

CORREIA, M. G. S. ALVES, L. L.; MELO, A. R. S.; OLIVEIRA, C. E. S. **Avaliação dos Teores de Metais Pesados no Rio do Sal**. 2015. II Congresso Internacional RESAG: Gestão da água e monitoramento ambiental. De 09 a 11 de dezembro, 2015. Aracaju: UNIT.

DINIZ, M. T. M. MEDEIROS, S. C. CUNHA, C. J. **Sistemas atmosféricos atuantes e diversidade pluviométrica em Sergipe**. Boletim Goiano de Geografia (Online), v. 34, 2014 pg. 17-34.

Erhart H. **A teoria bio-resistática e os problemas biogeográficos e paleobiológicos**. Not. Geomorfológica, Ano VI, n. 11, 1966.

FEIJÓ, F. J. **Bacias de Sergipe e Alagoas**. Boletim de Geociências da Petrobras, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 149-161, 1994.

FRANÇA, Vera Lúcia Alves, CRUZ, Mª Tereza Souza (org.). **Atlas escolar de Sergipe: espaço geo-histórico e cultural**. João Pessoa. Grafset, 2007.

GHIGNONE J.I. **Geologia dos sedimentos fanerozóicos do Estado da Bahia - Textos Básicos**, v.1. Salvador, Bahia: Secretaria de Minas e Energia/CPM. p. 24-117, 1979

**Hidrografia e hidrogeologia: qualidade e disponibilidade de água para abastecimento humano na bacia costeira do rio Sergipe.** P. 1-17. Disponível em: <https://ri.ufs.br/bitstream/123456789/526/1/Hidrografia%20e%20hidrogeologia.pdf>

IBGE. Projeto Levantamento e Classificação do Uso da Terra. **Uso da Terra no Estado de Sergipe.** Relatório Técnico. Rio de Janeiro, 2011.

IBGE. Sistema fitogeográfico e Inventário das formações florestais e campestres Técnicas e manejo de coleções botânicas e Procedimentos para mapeamentos. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira.** Manuais Técnico. Rio de Janeiro, 2012.

KING, L. G. **A geomorfologia do Brasil Oriental.** Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, v. 18, nº 2, p. 147-265, 1956.

LIMBERGER, L. **Abordagem sistêmica e complexidade na geografia.** Geografia (Londrina), v. 15, p. 95-109, 2006.

MAGALHÃES, J. A. **Variáveis e desafios do processo decisório no contexto dos Comitês de Bacia Hidrográfica no Brasil.** Veículos de Comunicação. 23 maio 2005. Disponível em: [[http://200.189.113.123/diaadia/diadia/arquivos/File/conteudo/veiculos\\_de\\_comunicacao/RAS/N8/03N8.PDF](http://200.189.113.123/diaadia/diadia/arquivos/File/conteudo/veiculos_de_comunicacao/RAS/N8/03N8.PDF)]. Acesso em: 28 set. 2018.

MARTINS, R.C. **Sociologia da Governança Francesa das Águas.** RBCS, v. 23, n. 67, p. 83-190, jun. 2008.

MENEZES, Paulo Márcio Leal de; NETO, Ana Luiza Coelho. **Escala: estudo de conceitos e aplicações.** Disponível em: <[http://www.rc.unesp.br/igce/planejamento/download/isabel/cartografia\\_geog\\_isabel/Aula2/aula2\\_escala1.pdf](http://www.rc.unesp.br/igce/planejamento/download/isabel/cartografia_geog_isabel/Aula2/aula2_escala1.pdf)>. Acesso: 09 de out. 2017.

MELO, R.; SUBRINHO, J. M. P.; FEITOSA, C. O. **Indústria e desenvolvimento em Sergipe.** MELO, ROL Economia Sergipana Contemporânea (1970/2010). Aracaju: Editora Diário Oficial, Editora UFS, 2012.

MORIN, Edgar. **O Método: A Natureza da Natureza.** Tradução de Maria Gabriela de Bragança. Mira-Sintra/Europa-América Ltda., 1997.

ORELLANA, Margarida M. Penteado. Metodologia integrada no estudo do meio ambiente. **Geografia**, Rio Claro, v. 10, n. 20, p. 125-148, out. 1985.

OLIVEIRA, É. D.; OLIVEIRA, FERNANDES, F. **Breve debate sobre a questão ambiental e a teoria sistêmica na geografia física.** Revista Formação, n.17, volume 1 – ap.03-12.

PASSOS, M. M. **O modelo GTP (Geossistema – Território – Paisagem): Como trabalhar?** Revista Equador Vol. 5, Nº 1, Edição Especial 1, p. 1 - 179. UFPI, 2016.

PINTO, Josefa E. S. de Siqueira. Condições de tempo e clima. In: FRANÇA, V. L. A. e CRUZ, M. T. S. (Coords.). **Atlas escolar Sergipe: espaço geohistórico e cultural.** João Pessoa: Grafset, 2007, p. 48-54.

PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E.; DEL PRETTE, M. E. A Utilização do Conceito de Bacia Hidrográfica para a Conservação dos Recursos Naturais. In: SCHIAVETTI, A; CAMARGO, A. F. M. **Conceitos de Bacias Hidrográficas – Teorias e Aplicações.** Ilhéus, BA: Editus, 2002. p. 17-35.

**Problemas ambientais no rio do Sal (se) decorrente da ação antropogênica.** P. 1-7. Disponível em: <https://ri.ufs.br/bitstream/123456789/1510/1/ProblemasRioSal.pdf>

REHBEIN, M. O.; ROSS, J. L. S. **Impacto ambiental urbano: revisões e construções de significados**. GEOUSP: espaço e tempo, p. 95-112, 2010.

RODRIGUES, Vinícius Silva. **As transformações recentes no espaço urbano de Nossa Senhora do Socorro: uma desconcentração metropolitana**. 2017.130 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) - Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Campus de Laranjeiras, Universidade Federal de Sergipe, Laranjeiras, 2017.

ROSA, R. M. **Unidades de paisagem e zoneamento: subsídios para o planejamento ambiental na bacia do rio Uberabinha-MG**. 2017. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Uberlândia, Brasil.

SALIM, J.; SOUZA, C. J.; MUNIZ, G. C. B. et al. **Novos subsídios para a elucidação do episódio “Barreiras” no Rio Grande do Norte**. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA, 7, 1975, Fortaleza. Atas... Fortaleza: SBG, 1975. p. 149-158.

SANTANA, José Lima. **HISTÓRIA DO SANEAMENTO BÁSICO DE SERGIPE**. 2ª ed. Aracaju: Editora J. Andrade, 2014, P. 498-512.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de classificação de solos**. 5 Ed Brasília, DF: Embrapa, 2018.

SANTOS, A. L. R.; OLIVEIRA, W. R.; NUNES, V. M. M (org.). **Nossa Senhora do Socorro: Trajetória**. Aracaju: UFS, 1994.

SANTOS, R. A. dos. (Org.). et al. **Geologia e recursos minerais do estado de Sergipe: texto explicativo do mapa geológico do estado de Sergipe**. Brasília: CPRM; Aracaju: CODISE, 107 p. 1998. (Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil).

SARAIVA, M. G. M. A. N. L. **O Rio como Paisagem – Gestão de Corredores Fluviais no Quadro do Ordenamento do Território**. Fundação Calouste Gulbenkian, Fundação para a Ciência e Tecnologia, 1999.

SERGIPE. Secretaria de Estado do Planejamento e da Ciência e Tecnologia. (SEPLANTEC) Superintendência de Recursos Hídricos. (SRH). **Gestão participativa das águas de Sergipe**. Aracaju, 2002. 72 p.

SERGIPE. Secretaria de Estado do Planejamento e da Ciência e Tecnologia. (SEPLANTEC) Superintendência de Estudos e Pesquisas. (Supes). Sergipe, 2009.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e de Recursos Hídricos. (SEMARH). **Lei nº 3.870 de 25 de setembro de 1997**. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, cria o Fundo Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências. Diário Oficial do Estado de Sergipe, SRH, 2009a.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e de Recursos Hídricos. (SEMARH). **Regimento Interno do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Sergipe**. Comitê de Bacia Hidrográfica, 2009b. Disponível em: [http://www.semarh.se.gov.br/comitesbacias/modules/tinyd0/index.php?id=1]. Acesso em: 25 mar. 2009.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e de Recursos Hídricos. (SEMARH). SRH. **Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Sergipe**. Programa Nacional de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos Nacional, 2011.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e de Recursos Hídricos. (SEMARH). SRH. **Planos de Bacias Hidrográficas dos rios Japaratuba, Piauí e Sergipe**. Programa Nacional de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos Nacional, 2014.

SCHALLER, H. **Região estratigráfica da Bacia de Sergipe/Alagoas**. Boletim Técnico da Petrobras, Rio de Janeiro, v. 12, nº 1, p. 21-86, 1969.

SILVA, L. C. S. **Bacia hidrográfica do rio Sergipe: Desafios à gestão das águas**. Aracaju: Editora Criação, 2015.

SOTCHAVA, Viktor B. **O estudo de Geossistemas. Métodos em Questão**. São Paulo: USP/IG, 1977, n. 16.

SOUZA, R. J. **Sistema GTP (geossistema-território-paisagem) como novo projeto geográfico para a análise da interface sociedade-natureza**. Revista Formação, p.89-106, 2010.

TRICART, Jean. **ECODINÂMICA**. Rio de Janeiro: IBGE, 1977. TUCCI, C. E. M; MENDES, C. A. **AVALIAÇÃO AMBIENTAL INTEGRADA DE BACIA HIDROGRÁFICA**. Brasília: MMA, 206.

TROPPEMAIR, Helmut. **Biogeografia e Meio Ambiente**. 6ª edição. Rio Claro: Divisa, 2004.

TROPPEMAIR, H.; GALINA, M. H. **Geossistemas**. Mercator – Revista de Geografia da UFC, Fortaleza, ano 5, n. 10, 2006.

TUCCI, C. E. M. (Org.) **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2. ed. Porto Alegre: Editora da Universidade: ABRH, 1997.

VEADO, Ricardo Wagner ad-Víncula. **Geossistemas de Santa Catarina**. Rio Claro, UNESP/IGCE, 1998. (Tese de Doutorado)

VICENTE, L.E.; PEREZ F. A. **Abordagem Sistêmica e Geografia**. Geografia. Rio Claro: v. 28, n. 3, p. 345-362, set./dez., 2003.

VILAR, J. W. C. **Os espaços diferenciados da cidade de Aracaju: uma proposta de classificação**. Revista de Aracaju, Aracaju, ano LIX, n. 9, p. 87-99, 2002.

VILAS BOAS, G. S. **As coberturas Paleozoicas e Mesozoicas**. In: BARBOSA, J.S.F.; DOMINGUEZ, J. M. L. (Coords.) Geologia da Bahia: texto explicativo. Salvador: SGM, 1996. 382p. il. Convênio SICT/UFBA/SGM/FAPEX. Anexo I Mapa Geológico do Estado da Bahia, escala 1:1000.000.

VITTE, A. C. **Breve História da Geomorfologia no Brasil**. In: Paulo Roberto Albuquerque bomfim & Manoel Fernandes de Sousa Neto. (Org.). Geografia e Pensamento Geográfico no Brasil. 1ed. São Paulo: Annablume, 2010, v. 1, p. 63-80.

## ANEXO A - Ficha de Observação de Campo

**1 – DESCRIÇÃO DO PONTO DE AMOSTRAGEM**

Ponto: \_\_\_\_\_ Local: \_\_\_\_\_

Amostra: \_\_\_\_\_ Coordenada UTM:x \_\_\_\_\_

y \_\_\_\_\_

**1 – Feições morfológicas**

1 – Colina ( ): ( ) contato nítido ( ) contato gradual e altimetria: \_\_\_\_\_

1.1 – Características das vertentes ( ): ( ) convexa ----- &gt; ( ) terço inferior ( ) terço médio ( ) terço superior

( ) côncava ----- &gt; ( ) terço inferior ( ) terço médio ( ) terço superior

( ) retilínea ----- &gt; ( ) terço inferior ( ) terço médio ( ) terço superior

( ) retilínea-concava ----- &gt; ( ) terço inferior ( ) terço médio ( ) terço superior

2- Depressão colinosa ( ): altimetria: \_\_\_\_\_

2.1- Características: ( ) abaulados ( ) vertentes: ( ) convexa ----- &gt; ( ) terço inferior ( ) terço médio ( ) terço superior

( ) côncava ----- &gt; ( ) terço inferior ( ) terço médio ( ) terço superior

( ) retilínea ----- &gt; ( ) terço inferior ( ) terço médio ( ) terço superior

( ) retilínea-concava ----- &gt; ( ) terço inferior ( ) terço médio ( ) terço superior

3- Espigão ( ): ( ) altimetria \_\_\_\_\_

( ) amplitude (Largura): \_\_\_\_\_

3.1- Características: ( ) alongado ( ) semi-circular ( ) patamares escalonados \_\_\_\_\_

4- Morro ( ): altimetria: \_\_\_\_\_

4.1 Características: ( ) topo agudo ( ) topo arredondado( ) plano

5 – Cristas ( ): altimetria \_\_\_\_\_

5.1 Características: ( ) monoclinal ( ) isoclinal ( ) anticlinal ( ) síclinal

6 – Tabuleiros Costeiros ( ): altimetria: \_\_\_\_\_

6.1 - Características: ( ) Topo horizontais ( ) Topo sub-horizontais ( ) Bordos ( ) Ruptura de declive

7- Planícies de inundação ( ) altimetria \_\_\_\_\_

7.1- Características: ( ) estreita larga ( ) meandro ( ) meandro abandonado

8- Planície fluviomarinha ( ): altimetria \_\_\_\_\_

8.1 - Características: ( ) Mangue-branco (*Laguncularia racemosa*) ( ) Mangue-vermelho (*Rhizophora mangle*) ( ) Mangue siriúba (*Avicena schaueriana*)

9- Terraços fluviomarinho ( ): altimetria \_\_\_\_\_

9.1- Características: ( ) Deriva litorânea ( ) transporte eólico ( ) Fluxo hidrodinâmico ( ) Fluxo fluvial ( ) Fluxo de água subterrânea ( ) Fluxo hidrodinâmico complexo

## **2 – Vertentes**

1 – Ocorrência de escarpa ( ): ( ) contato nítido ( ) contato gradual \_\_\_\_\_

2- Ocorrência de afloramento rochoso ( ): ( ) contato nítido ( ) contato gradual \_\_\_\_\_

3 – Ocorrência de tálus( ): ( ) contato nítido ( ) contato gradual \_\_\_\_\_

4 –Ocorrência de ressalto( ): ( ) contato nítido ( ) contato gradual \_\_\_\_\_

5 – Ocorrência de rampa( ): ( ) contato nítido ( ) contato gradual \_\_\_\_\_

6 – Ocorrência de patamar ( ): ( ) contato nítido ( ) contato gradual \_\_\_\_\_

## **3 – Processos morfogenéticos – analisar o livro de Margarida Penteado e Dissertação**

1 – Transporte relacionado a ação da gravidade ( ): ( ) meteorização \_\_\_\_\_

2 – Transporte relacionado a ação pluvial ( ): \_\_\_\_\_

( ) erosão (chuva) ( ) escoamento subsuperficial

( ) escoamento pluvial superficial ----> ( ) escoamento difuso ( ) escoamento concentrado \_\_\_\_\_

3- Movimentos de massa ( ): ( ) escorregamento ou deslizamento ( ) desmoronamento ( ) rastejamento ( ) Solifluxão \_\_\_\_\_

4 – Transporte relacionado a ação fluvial ( ): ( ) escoamento fluvial ( ) alargamento ( ) estreitamento \_\_\_\_\_

## **4 - Formas erosivas resultantes da morfodinâmica**

1 – Terracete ( ): \_\_\_\_\_

2 – Sucos ( ): \_\_\_\_\_

3 – Savina ( ): \_\_\_\_\_

4 – Voçoroca ( ): \_\_\_\_\_

5 – Cabeceiras de drenagem ( ): \_\_\_\_\_

6- Solapamento das margens ( ): \_\_\_\_\_

4- Jazidas de exploração mineral ( ): \_\_\_\_\_

**5 – Processos antrópicos nas feições: (lembrar de indicar as feições)**

1 – Desmatamento ( ): ( ) Colina ( ) Depressão colinosa ( ) Espigão ( ) Morro ( ) Cristas ( ) Tabuleiros Costeiros ( ) Planícies de inundação ( ) Planície fluviomarinha ( ) Terraços fluviomarinho

2- Retirada de sedimentos( ): ( ) Colina ( ) Depressão colinosa ( ) Espigão ( ) Morro ( ) Cristas ( ) Tabuleiros Costeiros ( ) Planícies de inundação ( ) Planície fluviomarinha ( ) Terraços fluviomarinho

3- Ocupação Irregular:( ): ( ) Colina ( ) Depressão colinosa ( ) Espigão ( ) Morro ( ) Cristas ( ) Tabuleiros Costeiros ( ) Planícies de inundação ( ) Planície fluviomarinha ( ) Terraços fluviomarinho

Citar as atividades:

4- Jazidas de exploração mineral ( ): ( ) Colina ( ) Depressão colinosa ( ) Espigão ( ) Morro ( ) Cristas ( ) Tabuleiros Costeiros ( ) Planícies de inundação ( ) Planície fluviomarinha ( ) Terraços fluviomarinho

Citar as atividades:

**6 – Uso e ocupação das terra:**

1 –Pastagem ( ): ( ) naturais ( ) nativas e ( ) artificiais. \_\_\_\_\_

2 – Agricultura permanente ( ) *indicar o tipo:* \_\_\_\_\_

3 – Agricultura temporária ( ) *indicar o tipo:* \_\_\_\_\_

4- Permacultura ( ): ( ) banheiro seco (diminuição do uso de água e tratamento das fezes) ( ) horta mandala ( ) minhocário \_\_\_\_\_

5 – Vegetação nativa ( ): ( ) arbórea---→ antropização ( ) fraca ( ) média ( ) alta

( ) arbustiva---→ antropização ( ) fraca ( ) média ( ) alta

( ) restinga ---→ antropização ( ) fraca ( ) média ( ) alta

( ) mangue ---→ antropização ( ) fraca ( ) média ( ) alta

6 – Solos expostos ( ): calcular a área e posição topográfica \_\_\_\_\_

7– Carcinicultura ( ): \_\_\_\_\_

8 – Urbanização ( ): \_\_\_\_\_

8- Salinas ( ): ( ) ativadas ( ) desativadas: \_\_\_\_\_

**7 – Características do vale e canal fluvial****7.1- Perfil transversal e longitudinal- simetria**

1 – simétrico ( ) :----→ ( ) curso superior ( ) curso médio ( ) curso inferior \_\_\_\_\_

2 – assimétrico ( ) :----→ ( ) curso superior ( ) curso médio ( ) curso inferior \_\_\_\_\_

**7.2- Perfil transversal e longitudinal - encaixamento**

1 – encaixado ( ) :----→ ( ) curso superior ( ) curso médio ( ) curso inferior \_\_\_\_\_

2 – não-encaixado ( ) :----→ ( ) curso superior ( ) curso médio ( ) curso inferior \_\_\_\_\_

**7.3- Perfil transversal e longitudinal**

Características: ( ) Vale de caieira aluvial ( ) :----→ ( ) curso superior ( ) curso médio ( ) curso inferior

( ) Vale em V aberto:----→ ( ) curso superior ( ) curso médio ( ) curso inferior

( ) Vale em V fechado:----→ ( ) curso superior ( ) curso médio ( ) curso inferior

**8- Tipo de canal: relacionar com o setor do rio**

1 – Anostomosado ( ) :----→ ( ) curso superior ( ) curso médio ( ) curso inferior \_\_\_\_\_

2 – Meândrico ( ) :----→ ( ) curso superior ( ) curso médio ( ) curso inferior \_\_\_\_\_

3 – Deltaico ( ) :----→ ( ) curso superior ( ) curso médio ( ) curso inferior \_\_\_\_\_

4 – Retilíneo ( ) :----→ ( ) curso superior ( ) curso médio ( ) curso inferior \_\_\_\_\_

**9- Alterações no canal e intervenções antrópicas**

1 – Assoreamento ( ) :----→ ( ) curso superior ( ) curso médio ( ) curso inferior: \_\_\_\_\_

**1.7 – Riscos de vulnerabilidade:**

1 – Despejo de efluentes líquidos sem tratamento nos canais fluviais ( ) :----→ ( ) curso superior ( ) curso médio ( ) curso inferior \_\_\_\_\_

2- Descarte de resíduos sólidos em locais inadequados ( ) :----→ ( ) curso superior ( ) curso médio ( ) curso inferior \_\_\_\_\_

3 – Supressão da vegetação de mangue ( ) :----→ ( ) curso superior ( ) curso médio ( ) curso inferior \_\_\_\_\_



**6 – ILUSTRAÇÕES COMPLEMENTARES**

