

AVALIAÇÃO DO ESTADO AMBIENTAL DA PAISAGEM COSTEIRA DE ARACAJU/SE, BRASIL

ASSESSMENT OF THE ENVIRONMENTAL STATE OF THE COASTAL LANDSCAPE OF ARACAJU/SE, BRAZIL

EVALUACIÓN DEL ESTADO AMBIENTAL DEL PAISAJE COSTERO DE ARACAJU/SE, BRASIL

Luana Santos Oliveira Mota¹

 0000-0001-7310-3180

luanaoliveira@academico.ufs.br

Geisedrielly Castro dos Santos²

 0000-0001-6789-6110

geise.castrosantos@academico.ufs.br

1 Professora do Departamento de Geografia de Itabaiana da Universidade Federal de Sergipe - Itabaiana, Sergipe, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7310-3180>. E-mail: luanaoliveira@academico.ufs.br.

2 Professora do Departamento de Geografia da Universidade Federal de Sergipe - São Cristóvão, Sergipe, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6789-6110>. E-mail: geise.castrosantos@academico.ufs.br.

Artigo recebido em abril de 2024 e aceito para publicação em julho de 2024.



Este artigo está licenciado sob uma Licença
Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

RESUMO: A cidade de Aracaju/SE tem sido palco de um processo de urbanização desmedido, associado à ausência de um planejamento ambiental eficaz, o que tem ocasionado a supressão de feições naturais e a interrupção das suas funções naturais e induzido uma série de processos geocológicos degradantes. Tendo em vista tal problemática, o presente artigo tem por objetivo realizar uma avaliação qualitativa do estado ambiental da paisagem costeira de Aracaju/SE, alicerçado nos preceitos teórico-metodológicos manifestos na Geocologia das Paisagens. As etapas metodológicas perfizeram a análise da estruturação natural da paisagem; a avaliação da inserção antrópica; e a análise do estado ambiental da paisagem. O estudo realizado apontou que grande parte da área investigada pode ser inserida no nível de instabilidade, que se revela na ocorrência de processos geocológicos degradantes a exemplo de alteração da drenagem natural, fragmentação dos ecossistemas, aumento da frequência e intensidade dos alagamentos, alteração da dinâmica sedimentar e processos erosivos. Não obstante esse cenário, a paisagem costeira de Aracaju ainda dispõe de unidades com grau maior de estabilidade, mas que estão sujeitas a processos degradantes, haja vista a ausência de políticas públicas efetivas que visem dirimir o impacto do avanço da ocupação na paisagem costeira.

Palavras-chave: Geocologia das paisagens. Dinâmica dos ambientes costeiros. Processos geocológicos degradantes. Planejamento Ambiental.

ABSTRACT: The city of Aracaju/SE has been the scene of an excessive urbanization process, associated with the absence of effective environmental planning, which has caused the suppression of natural features and the interruption of their natural functions and induced a series of degrading geocological processes. In view of this problem, the present article aims to carry out a qualitative assessment of the environmental state of the coastal landscape of Aracaju/SE, based on the theoretical-methodological precepts manifest in the Geocology of Landscapes. The methodological steps comprised the analysis of the natural structuring of the landscape; the assessment of anthropogenic insertion; and the analysis of the environmental state of the landscape. The study carried out pointed out that a large part of the area investigated can be placed at the level of instability, which is revealed in the occurrence of degrading geocological processes such as changes in natural drainage, fragmentation of ecosystems, increased frequency and intensity of flooding, changes in the dynamics sedimentary and erosion processes. Despite this scenario, the coastal landscape of Aracaju still has units with a greater degree of stability, but which are subject to degrading processes, given the absence of effective public policies aimed at mitigating the impact of the advance of occupation on the coastal landscape.

Keywords: Geocology of landscapes. Dynamics of coastal environments. Degrading geocological processes. Environmental planning.

RESUMEN: La ciudad de Aracaju/SE ha sido escenario de un proceso de urbanización excesiva, asociado a la ausencia de planeación ambiental efectiva, que ha provocado la supresión de elementos naturales y la interrupción de sus funciones geocológicas e inducido una serie de procesos geocológicos degradantes. Frente a esta problemática, el presente artículo tiene como objetivo realizar una evaluación cualitativa del estado ambiental del paisaje costero de Aracaju/SE, basado en los preceptos teórico-metodológicos manifestos en la Geocología de los Paisajes. Los pasos metodológicos comprendieron el análisis de la estructuración natural del paisaje; la evaluación de la inserción antropogénica; y el análisis del estado ambiental del paisaje. El estudio realizado indicó que gran parte del área investigada puede ubicarse en el nivel de inestabilidad, lo que se revela en la ocurrencia de procesos geocológicos degradantes como cambios en el drenaje natural, fragmentación de los ecosistemas, aumento de la frecuencia e intensidad de las inundaciones, cambios en la dinámica de los procesos sedimentarios y erosivos. Pese a este escenario, el paisaje costero de Aracaju aún presenta unidades con mayor grado de estabilidad, pero que están sujetas a procesos degradantes, dada la ausencia de políticas públicas efectivas orientadas a mitigar el impacto del avance de la ocupación sobre el paisaje costero.

Palabras clave: Geocología de paisajes. Dinámica de ambientes costeros. Planeación ambiental.

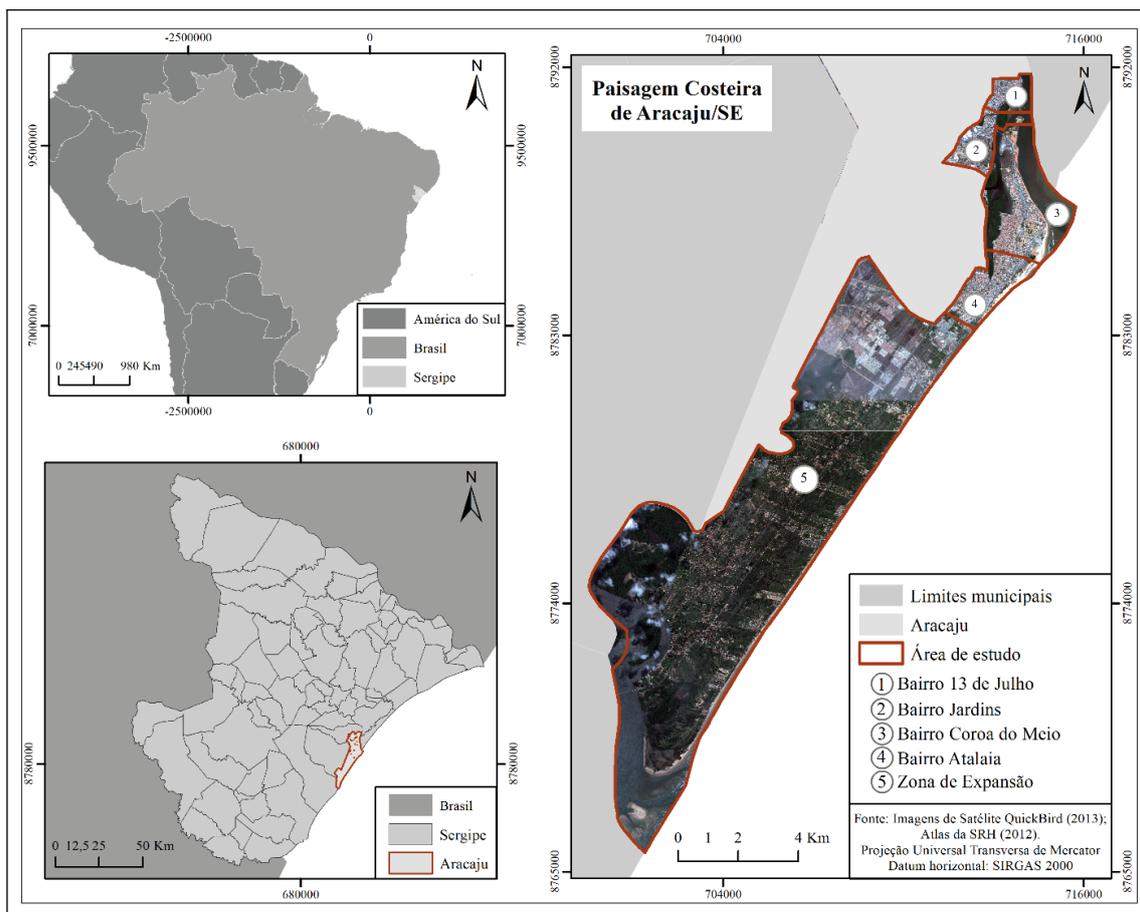
INTRODUÇÃO

A paisagem costeira se caracteriza como um dos ambientes mais dinâmicos tendo em vista a atuação conjunta de diversos agentes que a modela, a exemplo da ação das ondas, das marés, dos ventos, numa escala temporal que varia do curto ao longo prazo. Soma-se a essa elevada dinamicidade natural, a grande pressão antropogênica sobre os espaços costeiros, que se materializa na paisagem, em sua grande maioria, de forma dissonante à estruturação natural deste ambiente.

Tal conjuntura resulta na alteração, supressão e até substituição completa de sistemas naturais, como dunas e manguezais, por edificações, loteamentos, vias de ligação etc. A completa ou parcial alteração das funções

geoecológicas desses ambientes tem resultado em problemas ambientais consideráveis, que se associam a processos geoecológicos degradantes, que podem resultar na alteração dos mecanismos de formação e regulação das paisagens, e alterar o seu estado ambiental (Rodríguez; Silva; Cavalcanti, 2017).

Inserida no cenário acima descrito encontra-se a paisagem costeira de Aracaju/SE. A referida cidade possui uma população estimada de 602.757 habitantes (IBGE, 2022), uma área de 181.857 km² e encontra-se dividida em 44 bairros. Dentro das demarcações estabelecidas pelo Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC, e pela composição biofísica, todo o município está associado ao que se entende por paisagem costeira. No entanto, para os fins objetivos deste artigo, o recorte realizado abrange os bairros localizados defronte ao mar e nas vizinhanças das desembocaduras do rio Sergipe e Vaza-Barris, são eles: 13 de Julho, Jardins, Coroa do Meio, Atalaia e Zona de Expansão (Figura 1). Este último foi recentemente dividido em seis novos bairros (Lei nº 5373 de 2021): Mosqueiro, Robalo, São José dos Náufragos, Areia Branca, Gameleira e Matapuã. Contudo, ao longo deste trabalho será utilizado a nomenclatura Zona de Expansão para referir-se a esta área, em razão dos processos de ocupação que lhe são próprios e comuns a toda sua extensão.



Fonte: Autoria própria.

Figura 1. Localização da área de estudo.

Diferentemente de grande parte das capitais litorâneas do Nordeste, a cidade de Aracaju não possuía ocupação efetiva da sua frente litorânea até meados da década de 1960. A concentração populacional dava-se ao longo do estuário do Rio Sergipe. Apenas na história recente, após a década de 1960, houve um redirecionamento do fluxo populacional, com ênfase para a classe média e alta, em direção aos bairros 13 de julho, Atalaia e Coroa do Meio. No bairro 13 de julho o avanço da ocupação foi acompanhado pelo processo de verticalização, enquanto nos bairros Coroa do Meio e Atalaia, avançou o padrão horizontal organizado em loteamentos. Somente após a década de 1980, houve um redirecionamento do fluxo populacional para a Zona de Expansão.

O padrão de ocupação de toda a costa aracajuana seguiu a lógica das parcerias público-privada na construção do espaço urbano, que consistia em dotar a área de mínima infraestrutura, seguida do loteamento dos bairros e venda dos terrenos destinados às classes mais abastadas (Ribeiro, 1985; Nogueira, 2006; França; Rezende, 2010). A crescente valorização do solo, que esteve associada à venda dos atrativos das paisagens praianas, resultou num incremento populacional nas últimas décadas. Acompanhando, nesse momento, a lógica das capitais litorâneas, todo esse processo ocorreu de forma predatória, sem planejamento, e preponderantemente, correlacionada à supressão das feições naturais do ambiente costeiro.

Toda essa conjuntura tem resultado na alteração contínua da estruturação da paisagem natural, que em Aracaju, apesar de se encontrar relativamente conservada em alguns pontos, tem sofrido com o avanço do adensamento urbano, o que tem despertado apreensão em relação ao aumento dos processos geocológicos degradantes. Nesse sentido, o presente artigo tem por escopo a avaliação do estado ambiental da paisagem costeira de Aracaju, com fundamento nos preceitos da Geoecologia, tencionando a definição das áreas em que há necessidade de medidas preventivas e/ou corretivas, no sentido do planejamento urbano-ambiental e ordenamento da ocupação.

METODOLOGIA

O presente estudo foi fundamentado nos princípios trazidos pela Geoecologia das Paisagens, cujas bases metodológicas perfazem à análise concomitante entre dinâmica natural e dinâmica da produção territorial, as quais estabelecem a dinâmica e a evolução geral das paisagens. Dentre os enfoques analíticos que compõem à Geoecologia, primou-se pela investigação da composição estrutural e funcional da paisagem costeira de Aracaju/SE.

As etapas que compreenderam o presente trabalho foram: análise da composição da paisagem, considerando os seus fatores de formação; compreensão da atual estruturação dos sistemas antrópicos; definição dos sistemas ambientais, tendo em vista a dimensão horizontal da paisagem; e, por fim, a definição do estado ambiental, a partir da análise dos processos geocológicos degradantes.

O entendimento da estruturação natural da paisagem deu-se pela avaliação da sua composição, levando em consideração aspectos climáticos, geológicos, geomorfológicos, pedológicos e composição da vegetação. Além da revisão bibliográfica, utilizou-se como base cartográfica os dados fornecidos pelo Atlas Digital sobre os Recursos Hídricos de Sergipe (2014). Foram adotados o sistema de projeção Universal Transversa de Mercator - UTM e o datum SIRGAS BRASIL 2000 para elaboração dos mapas temáticos apresentados.

Após identificação e análise dos fatores que compõem a paisagem estudada, procedeu-se à análise da estruturação do sistema antrópico que a constitui. O mapeamento da evolução da ocupação urbana na paisagem costeira do município de Aracaju, foi efetuado com auxílio dos dados disponibilizados pelo Projeto MapBiomias, para os anos de 1985, 2005 e 2022. O *download* dos dados foi feito com auxílio do *Google Earth Engine*, no qual foi possível acessar o banco de dados do projeto e extrair as informações relativas ao uso e ocupação do solo do município em formato de arquivo matricial. Posteriormente, com auxílio do QGIS 3.8, foi efetuada a transformação do arquivo *raster* em arquivo vetorial; recorte da máscara relativa aos bairros que compõem a área de estudo do presente artigo; organização da legenda conforme os códigos da coleção8 do MapBiomias e exportação do arquivo no formato *shapefile*. A partir da criação do campo área na tabela de atributos foi possível quantificar os polígonos relativos à ocupação urbana.

Da análise conjunta entre a estruturação natural e antrópica da paisagem costeira de Aracaju, resultou a classificação dos sistemas ambientais. Foi utilizado o procedimento de tipificar, apontado por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2017), o qual fundamenta-se na divisão territorial dos objetos semelhantes em razão de traços em comum. O critério adotado para a classificação foi a estruturação morfológica da paisagem. A base cartográfica utilizada para interpretação da composição dos sistemas ambientais foi composta por imagens de satélite QuickBird (2008, 2010 e 2014), obtidas junto à Empresa Municipal de Obras e Urbanização – EMURB, com resolução espacial de 0,60 cm. Utilizou-se o programa ArcGIS 10.7 e o sistema de projeção e o Datum utilizados foram destacados anteriormente.

A fim de avaliar o estado ambiental da paisagem e o nível de degradação desta, a presente pesquisa foi alicerçada nos conceitos trazidos por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004, p. 139), os quais definem estado ambiental como “a situação geocológica da paisagem dada, determinada pelo tipo e grau de impacto e a capacidade de reação e absorção dos geossistemas”, e apontam cinco classes para o estado ambiental: estável, medianamente estável, instável, crítico e muito crítico. A classificação dos sistemas ambientais conforme tais preceitos, foi efetuada com suporte numa avaliação qualitativa da paisagem, atentando-se às principais formas de uso do espaço costeiro, e processos geocológicos degradantes frutos do avanço desmedido da ocupação.

Realizou-se, ainda, trabalho de campo com a utilização de Veículo Aéreo não Tripulado – VANT, como ferramenta para obtenção de imagens atualizadas sobre a composição da paisagem, além dos diversos tipos de pressões antropogênicas, executado com o equipamento Drone DJI Mavic Mini.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

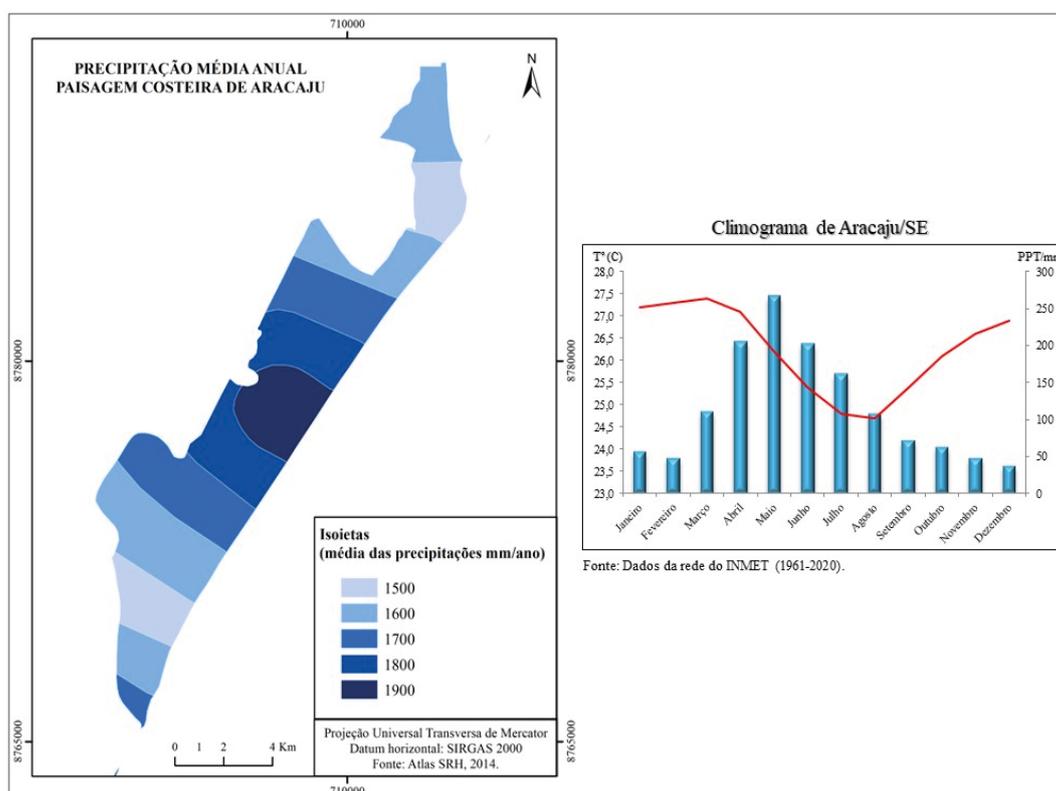
Estruturação do sistema natural da paisagem costeira de Aracaju

A paisagem costeira de Aracaju é classificada, dentro dos princípios adotados por Bertalanffy (1968) e Christofoletti (1980), como um sistema morfológico aberto, uma vez que muitos de seus atributos podem ser tidos como respostas ao fluxo de energia e matéria, através dos sistemas ao qual se encontra associada.

Nesse sentido, a estruturação atual da paisagem, decorre da inter-relação entre diversos fatores, a exemplo dos agentes climáticos – que influenciam os processos morfogenéticos atuantes, da composição litológica, das características geomorfológicas e pedológicas, e dos aspectos fitogeográficos. Tais fatores, denominados por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2017) como fatores de formação da paisagem, referem-se aos componentes naturais que caracterizam a sua composição e delineiam a sua estruturação e funcionamento.

Localizada numa zona tropical de baixa latitude, sob o efeito da maritimidade, a área investigada está inserida nos limites do clima Tropical Litorâneo do Nordeste Oriental. Os sistemas atmosféricos responsáveis pelos atributos climáticos da área investigada são: a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), os Sistemas de Massas de Ar e a influência da maritimidade (Molion; Bernardo, 2002; Diniz; Medeiros; Cunha, 2014).

A interação entre esses sistemas produz um clima caracterizado por um regime pluviométrico que apresenta média anual de 1500mm (considerando todo o município de Aracaju), com precipitações concentradas entre as estações de outono-inverno, com destaque para o mês maio, que apresenta o máximo de chuvas (Figura 2). A distribuição espacial das médias pluviométricas para a área investigada encontra-se exposta na Figura 2. Já o regime térmico é relativamente uniforme (baixa amplitude térmica) com temperatura média anual de 28°C (Figura 2).



Fonte: elaborado pelos autores.

Figura 2. Aspectos climáticos da paisagem costeira de Aracaju.

Fatores climáticos locais conjugados com as principais variações climáticas globais e regionais ao longo do Quaternário, foram responsáveis pelo modelamento da paisagem costeira, a partir dos processos de transgressão e regressão marinha ao longo Pleistoceno e Holoceno.

A área de estudo associa-se às Formações Superficiais, mais especificamente às Coberturas do Quaternário (Holoceno), a partir das quais se desenvolveu a unidade geomorfológica da Planície Costeira, disposta externamente à Formação Barreiras. Autores como Bittencourt *et al.* (2002) apontaram que na escala de longo prazo, a área investigada apresentou tendência à progradação da costa, fato que se justifica, entre outros fatores, pela presença de uma das

maiores descargas fluviais do litoral brasileiro, a do rio São Francisco, que contribuiu com um grande aporte sedimentar para a costa do estado de Sergipe. Em razão disso, a planície costeira aracajuana apresenta, relativamente, grandes extensões, de modo que a atual linha de costa dista em até 7km da Formação Barreiras.

Associada a essa planície desenvolveram-se modelados de acumulação, dos quais se destacam (Figuras 3 e 4):

- Terraço marinho holocênico – associados aos depósitos marinhos holocênicos (Q2tm); marcado pela presença de cordões litorâneos (antigas cristas de praia), entremeados por baixios úmidos;
- Campos dunares – associados aos depósitos eólicos litorâneos atuais (Q2el) e caracterizados pela presença de dunas frontais nas proximidades da linha de costa; apresenta ainda campos de dunas fixas e semifixas intercaladas por depressões interdunares;
- Planície de maré – superfície correlacionada à influência fluvio-marinha, associada aos depósitos de pântanos e mangues (Q2pm), individualizada em seus três subambientes – inframaré (porção subaquosa), intermarés (áreas que são atingidas em períodos de maré cheia) e supramaré (também denominada de apicum, encontra-se acima do nível da maré cheia);
- Barras arenosas coalescidas: modelado particular presente na área estudo, originada a partir da migração de barras arenosas na desembocadura do rio Sergipe, as quais posteriormente anexaram-se ao continente (final do século 19).



Fonte: elaborado pelos autores.

Figura 3: Aspectos geológico, geomorfológicos e pedológicos da paisagem costeira de Aracaju/SE.



Fonte: Registro fotográfico dos autores.

Figura 4. Composição geomorfológica da paisagem costeira de Aracaju.

Vale ressaltar, no que concerne à estruturação da paisagem, a existência de Depósitos Tecnogênicos circunscritos ao bairro Coroa do Meio. Mota e Souza (2018) identificaram a partir de análise de registros bibliográficos, imagens de satélites e sondagens a presença de dois tipos de depósitos: materiais úrbicos e materiais de dragagem, ambos resultantes da ação direta do agente antrópico, em consequência da realização de aterros, após a migração e anexação das barras arenosas ao continente. Em razão da remobilização das coberturas superficiais, os solos de todo o bairro foram completamente alterados após as contínuas fases de aterro.

Correlacionado a uma litologia caracterizada majoritariamente pela presença de depósitos de areias litorâneas, desenvolveram-se dois tipos de solos: os Espodosolos e os Neossolos Quartzarênicos, predominantes na área investigada (vide Figura 3).

Os Espodosolos, via de regra, apresentam significativa diferença entre seus horizontes, caracterizado basicamente pela existência de um horizonte B espódico, o qual apresenta acumulação iluvial de matéria orgânica, associada a complexos de sílica-alumínio ou húmus-alumínio, com presença ou não do ferro (EMBRAPA, 2009; IBGE, 2007). Estes são caracterizados pela textura predominantemente arenosa e de baixa fertilidade, provenientes de matérias arenoquartzosas, constituídas sob condições de umidade elevada, em relevo plano ou suave ondulado (EMBRAPA, 2009; IBGE, 2007). Em função dessa característica genética, os Espodosolos estão presentes em grande parte da costa brasileira. Para o caso da área de estudo, este tipo de solo é predominante e está associado a unidade da planície costeira, mas especificamente aos terraços marinhos holocênicos.

Já os Neossolos são solos poucos desenvolvidos, constituídos por material mineral ou orgânico, caracterizado primordialmente pela não existência de um Horizonte B diagnóstico (EMBRAPA, 2009). Dentro desta categoria de solos enfatiza-se os Neossolos Quartzarênicos, derivados de sedimentos arenoquartzosos do Grupo Barreiras (Tércio-quaternário) e sedimentos marinhos (Quaternário – Holoceno). Caracterizam-se por serem profundos ou muito profundos, com textura areia ou areia franca, em profundidade de até 150 cm a partir da superfície. Os Neossolos Quartzarênicos estendem-se por toda a faixa litorânea da área de estudo, compreendendo as dunas móveis, a faixa de praia e os depósitos associados à coalescência de bancos arenosos.

Além dos Espodosolos e Neossolos Quartzarênicos, há presença dos Solos Indiscriminados de Mangue (SM) (vide Figura 3), desenvolvidos a partir dos depósitos de pântanos e mangue. São solos halomórficos, pouco desenvolvidos, e não apresentam, de modo geral, diferenciação de horizontes (IBGE, 2007). A formação desse substrato está relacionada às áreas de influência fluviomarinha, caracterizadas por condições de baixa energia (ausência da ação de ondas e fluxos elevados) em que há recorrente deposição de sedimentos finos, principalmente silte e argila, os quais originam um substrato lamoso. Na área de estudo, os substratos lamosos que compõem os Solos Indiscriminados de

Mangue são encontrados nas proximidades dos rios Vaza-Barris, Santa Maria, Poxim e Sergipe, associados ao ecossistema manguezal.

Correlacionadas às condições climáticas e, principalmente, às propriedades do substrato, as comunidades vegetais existentes na área de estudo estão sob a influência marinha e fluviomarinha, e se caracterizam pela distribuição não-homogênea ao longo da área de estudo. São encontradas formações pioneiras com influência marinha arbórea, arbustiva e herbácea e formações pioneiras fluviomarinhas arbórea e herbácea.

A vegetação típica da influência marinha, também denominada de vegetação de restinga, compreende grande parte da área estudada. Nas proximidades da linha de costa, associadas às praias e às dunas, e nos baixios úmidos, há o predomínio das comunidades herbáceas. À medida em que se afasta da linha de costa, encontra-se vegetação do tipo arbustiva e arbórea. No tocante aos ambientes de influência fluviomarinha, destaca-se a vegetação de mangue, que está presente nos estuários dos rios Sergipe e Vaza-barris, neste em maior dimensão. São encontradas nessas áreas os gêneros de mangue: *Avicennia sp.* (mangue preto) e *Laguncularia sp.* (mangue branco).

A complexa inter-relação entre os fatores climáticos, litológicos, geomorfológicos, pedológicos, associados à dinâmica fluvial e marinha, tornam essa paisagem um mosaico único de elevada dinamicidade natural, cuja análise geocológica revela fragilidade natural, principalmente diante das novas dinâmicas associada às diversas formas de uso e ocupação.

Sistema antrópico: evolução histórica da ocupação em Aracaju e impactos resultantes

Em 1855, a capital da província de Sergipe foi transferida de São Cristóvão para o povoado Santo Antônio do Aracaju. A nova capital sergipana estava localizada em uma área composta por lagoas, dunas e áreas alagadas que exigia de seus ocupantes uma série de medidas (drenagens e aterramentos) para tornar a área habitável. A escolha atendia aos padrões da época que demandavam a necessidade de estarem situadas à beira-mar ou nos melhores pontos às margens de rios (Nogueira, 2006).

O ordenamento inicial de Aracaju ocorreu no período entre 1855-1950, com a inserção de meios de transporte e formação dos bairros (Nogueira, 2006). Após 1950, o crescimento econômico da capital esteve ligado principalmente a sua função de grande centro comercial e de fornecedora de serviços, concentrando grande parte das atividades econômicas e sociais do estado de Sergipe. O crescimento populacional de Aracaju, neste período, ocorreu em função da migração da população dos municípios do interior do estado, em virtude de crises econômicas. Atraídas pelas oportunidades oferecidas, a população migrante acabou fixando-se na capital o que possibilitou a expansão dos bairros para além da sua área central, dando origem aos bairros periféricos de Aracaju (Diniz, 1971; Ribeiro, 1985).

Boa parte dos migrantes que não se fixaram na parte central de Aracaju e nas áreas periféricas das zonas norte e oeste acabaram por se realocarem na área costeira, mais especificamente nas proximidades da desembocadura dos rios: Sergipe e Poxim, no atual bairro Coroa do Meio (Santos, 2012).

O começo da ocupação da Coroa do Meio iniciou-se na década de 1970, através de uma colônia de pescadores. Naquele momento, não existia na Coroa do Meio qualquer forma de intervenção pública. Santos (2009) afirma que os pescadores eram provenientes do baixo São Francisco e trabalhavam em Aracaju, fazendo da Coroa do Meio o seu espaço residencial, de lazer e de complementação de renda. A população migrante expandiu a ocupação irregular em direção às margens do rio Poxim através de vários aterramentos na planície de maré e da construção de casas do tipo palafitas.

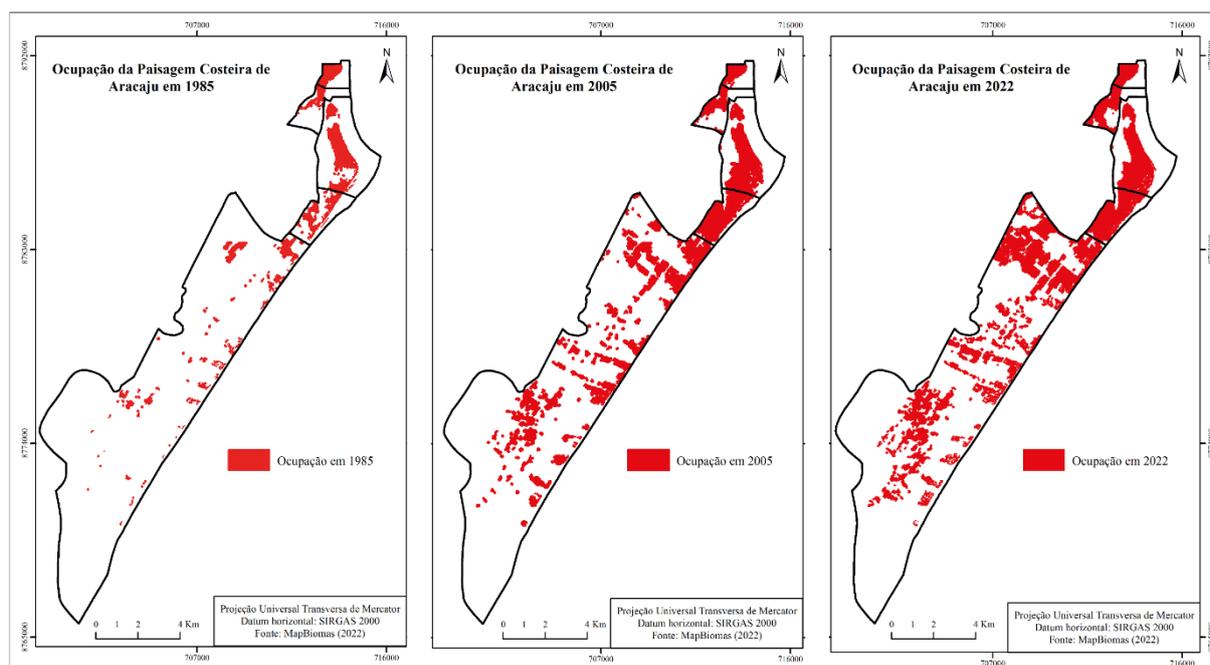
Até o ano de 1976, a Coroa do Meio fazia parte dos terrenos de marinha sob tutela da Secretaria de Patrimônio da União – SPU, quando foram concedidos à prefeitura os direitos de posse e de uso da área junto ao Governo Federal (Andrade *et al.*, 2005). A partir de então um grande projeto de urbanização foi implementado com o objetivo de integrar a área ao conjunto urbano do município, toda essa obra seria custeada a partir da aquisição de loteamentos e unidades habitacionais pela população. Entre os anos de 2001 e 2004 ocorreu o processo de reurbanização onde implementou-se um projeto de erradicação dos aglomerados subnormais da área conhecida como Maré do Apicum, situada na planície de maré associada ao rio Poxim.

A expansão urbana também cresceu em direção ao litoral sul da capital sergipana, no atual bairro Atalaia. O povoado Atalaia Velha, até a década de 1960, era constituído por sítios e loteamentos privados, sem condições básicas de saneamento e com poucas vias de acesso ao centro. Uma das primeiras tentativas da prefeitura para estimular a ocupação na Atalaia foi à abertura de crédito para a construção de pontes e aterros que abrigassem vias de acesso fazendo a comunicação entre as praias 13 de julho e a praia da Atalaia Velha (Santos, 2012).

A antiga Atalaia Velha teve sua ocupação intensificada após 1974, com a implantação de grandes empreendimentos imobiliários, a partir do conceito de melhor qualidade de moradia. O luxo, segundo Ribeiro (1985), era visível, como exemplo é citada a configuração das casas situadas nos centros dos terrenos. A área de elitização uniu a classe média e alta, o que levou a consolidação de um aparato comercial nos bairros voltado para o consumo de luxo.

Após a consolidação da ocupação nos bairros 13 de julho, Jardins, Atalaia e Coroa do Meio, houve uma lenta mudança no eixo de crescimento urbano da cidade, ainda na década de 1990, que foi direcionada para o sul do município, na Zona de Expansão (Mota, 2023). Em associação ao poder privado, ao dotar a área de mínima infraestrutura, a exemplo de projeto de eletrificação e construção de vias de ligação, o poder estatal acabou por incentivar a especulação nessa área, o que resultou na valorização do solo e aumento considerável da ocupação. Contudo, essa infraestrutura se mostrou insuficiente ante o volume populacional, o que acarretou diversos problemas, a exemplo da ausência da rede micro e macrodrenagem e saneamento básico eficazes.

A expansão urbana na paisagem costeira aracajuana fica evidente no mapa comparativo representado pela Figura 5. A quantificação da evolução entre 1985 e 2022 mostrou um aumento de 268% na área de ocupação urbana, passando de 7 mil km², em 1985, para 26 mil km², em 2022. Estas transformações sobre o espaço urbano notoriamente representam grandes pressões dos tensores antropogênicos sobre o estado natural da paisagem analisada e influencia diretamente nos fluxos energéticos que configuram o referido sistema ambiental.

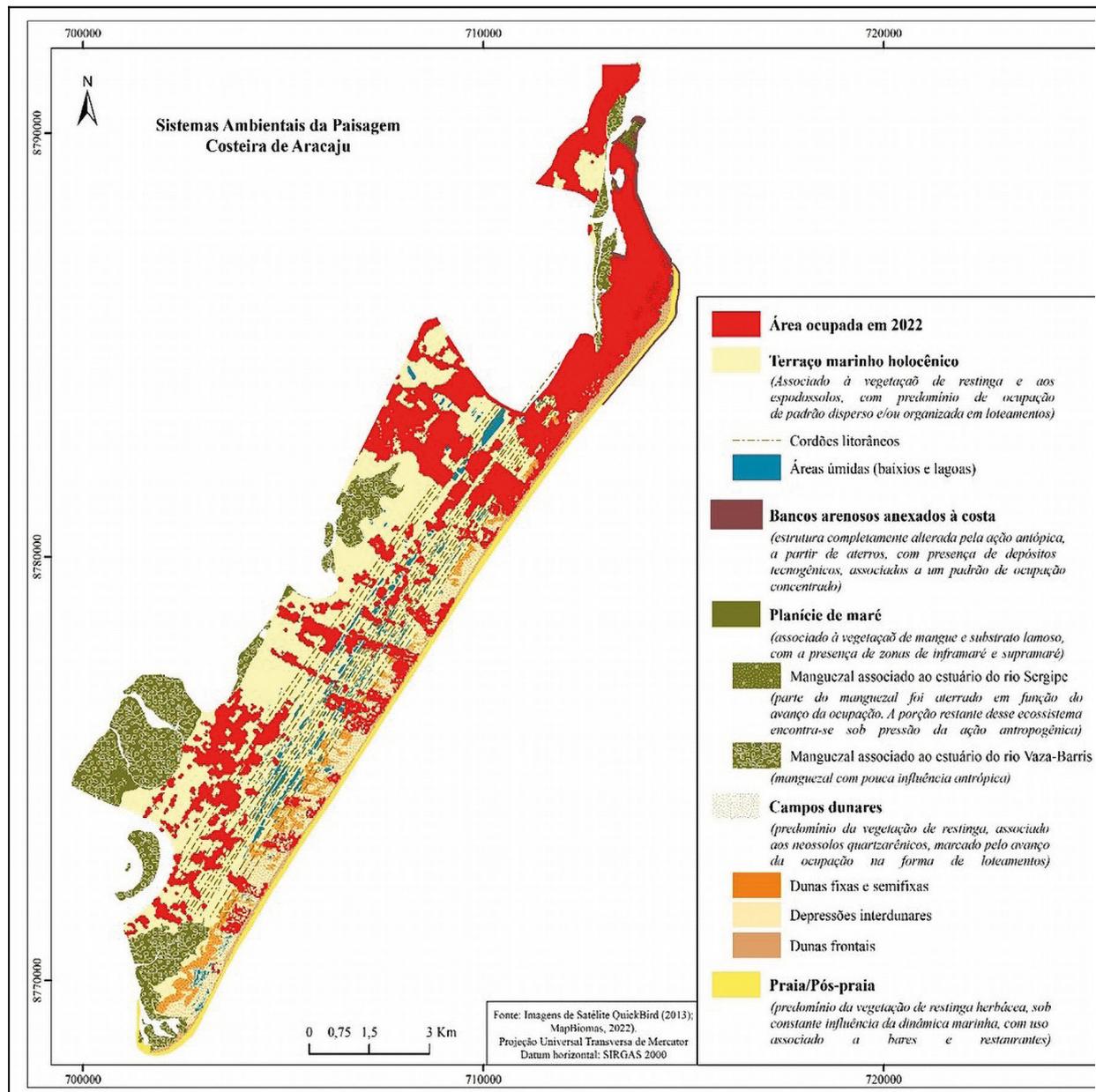


Fonte: elaborado pelos autores.

Figura 5. Evolução da ocupação da paisagem costeira de Aracaju entre 1985 e 2022.

Estado ambiental da Paisagem Costeira de Aracaju

Para fins de entendimento do estado ambiental da área investigada, realizou-se a correlação entre as dinâmicas naturais e antrópicas para a área de estudo, expressas na Figura 6, a partir da individualização de complexos homogêneos – sistemas ambientais, no intuito de proporcionar uma análise integrada da paisagem.



Fonte: Organização Mota; Santos (2024).

Figura 6. Sistemas ambientais da paisagem costeira de Aracaju.

Na avaliação do estado ambiental da paisagem está imbricada a análise desta sob o viés funcional e, principalmente, antropogênico. Este pressupõe a identificação dos problemas resultantes da modificação das estruturas naturais da paisagem – os impactos geocológicos, associados ao entendimento da neodinâmica introduzida pela inserção antrópica (Rodríguez; Silva; Cavalcanti, 2017).

À vista disso, destacam-se os processos geocológicos degradantes, que resultam na perda de atributos e propriedades sistêmicas que garantem o cumprimento das funções geocológicas e os mecanismos de autorregulação. A relação entre a alteração dos mecanismos de formação e regulação das paisagens e o nível e amplitude dos processos degradantes pode determinar o estado ambiental da paisagem (Rodríguez; Silva; Cavalcanti, 2017).

A classificação do estado ambiental da paisagem costeira de Aracaju, foi realizada com base nas premissas trazidas por Rodríguez; Silva; Cavalcanti (2017) que apontam para os seguintes estados: estável (estrutura natural conservada, sem problemas ambientais significativos); medianamente estável (poucas mudanças na estrutura, com problemas ambientais de intensidade moderada); instável (mudanças fortes na estrutura espacial e funcional); crítico (perda da estrutura espacial e funcional); muito crítico (em função da alteração generalizada da estrutura da paisagem, o geossistema não tem condições de cumprir suas funções geocológicas).

Com alicerce em tais premissas e fundamentado numa análise qualitativa da paisagem, elaborou-se um quadro síntese que reúne informações a respeito dos sistemas ambientais, principais intervenções antrópicas, nível de alteração da paisagem e processos geocológicos degradantes, a fim de subsidiar a identificação do estado ambiental (Quadro 1).

Ante os indicadores apontados, percebe-se que o grau de estabilidade para a área investigada varia entre o grau estável até crítico, não havendo áreas classificadas como muito crítico.

Quadro 1. Estado ambiental da paisagem costeira de Aracaju.

Sistemas ambientais	Dinâmica natural	Intervenções antrópicas	Processos geocológicos degradantes	Nível de alteração da paisagem	Estado Ambiental
Terraço marinho associado aos cordões litorâneos e vegetação de restinga	Estabilização da vegetação	Alterações pelo avanço da ocupação; retirada da cobertura vegetal; emissão de efluentes a céu aberto.	Impermeabilização do solo; alteração da drenagem; contaminação do lençol freático; poluição fragmentação dos ecossistemas.	Mediano	Instável
Terraço marinho associado aos baixios úmidos	Inundação periódica; formação de lagoas; drenagem natural	Alterações pelo avanço da ocupação; retirada da cobertura vegetal; emissão de efluentes a céu aberto; aterros.	Alteração da drenagem natural; impermeabilização do solo; aumento da frequência e intensidade de alagamentos	Mediano	Instável
Barras arenosas coalescidas e anexadas ao continente (Coroa do Meio)	Ação da dinâmica fluvio-marinha	Descaracterização completa da paisagem pelo padrão de ocupação urbano.	Modificação do substrato; impermeabilização do solo; aumento da frequência e intensidade dos alagamentos.	Alto	Crítica
Planície de maré vegetada pelo mangue associada ao estuário do rio Vaza-Barris	Inundação; sedimentação; acúmulo de matéria orgânica; remobilização de sedimentos; dinâmica fluvio-marinha	Sistema sem influência antrópica considerável		Muito baixo	Estável
Planície de maré vegetada pelo mangue associada ao estuário do rio Sergipe	Avanço de dunas; sedimentação; estabilização da vegetação; deflação eólica; inundação periódica.	Aterros; compactação do solo; retirada da cobertura vegetal natural; emissão de efluentes domésticos	Modificação do substrato; poluição do manguezal; alteração da dinâmica sedimentar.	Alto	Crítica
Campo de dunas fixas e semifixas, entremeadas pelas depressões interdunares		Alterações pelo avanço da ocupação; aterros; retirada da vegetação; extração de areia.	Impermeabilização do solo; alteração da drenagem; interrupção da troca bidirecional de sedimentos.	Mediano	Instável
Campo de dunas frontais	Migração e estabilização de dunas	Alterações pelo avanço das atividades turísticas (orla, bares e restaurantes) aterros, retirada da vegetação.	Impermeabilização do solo; processos erosivos	Mediano	Instável
Planície marinha atual com depósitos inconsolidados (ambiente praiado da Zona de Expansão)	Ação da dinâmica marinha; processos de sedimentação (acresção e erosão).	Alterações pelo avanço das atividades turísticas (orla, bares e restaurantes).	Setores com processos erosivos atuantes em razão a alteração do balanço sedimentar	Mediano	Mediamente estável
Planície marinha atual com depósitos inconsolidados (ambiente praiado dos bairros da Coroa do Meio e Atalaia)	Ação da dinâmica marinha; processos de sedimentação (acresção e erosão).	Alterações pelo avanço das atividades turísticas (orla, bares e restaurantes); construção de molhes de concentração.	Interrupção da dinâmica natural através de estruturas de contenção; alteração da dinâmica sedimentar das praias adjacentes; erosão costeira.	Alto	Instável

Fonte: elaborado pelos autores.

O único sistema que apresenta grau de estabilidade é o manguezal associado à planície de maré do estuário do rio Vaza-Barris. Tal classificação deve-se ao fato de que a dinâmica preponderante é a natural, sem alterações consideráveis na estruturação da paisagem pela ação antrópica (Figura 7), o que mantém conservado as funções

geoecológicas. Vale ressaltar que não obstante o limitado uso antropogênico, tal área tem sido alvo de inúmeras especulações no que diz respeito à atividade turística e imobiliária, uma vez que a expansão urbana tem se aproximado dos limites dessa unidade.

Inserido no nível de medianamente estável, tem-se o ambiente praial associado à Zona de Expansão. Tal classificação é devida às poucas mudanças na estrutura natural das praias, com a incidência de problemas pontuais relacionado ao uso atrelado a bares e restaurantes, mas que não comprometem severamente a integridade da unidade. Vale ressaltar que os pontos de instabilidade dessa paisagem estão associadas à interrupção da troca bidirecional de sedimentos, em razão da avenida beira-mar (Rodovia Inácio Barbosa), que em alguns pontos suprimiu as dunas frontais e alterou o balanço sedimentar das praias (Figura 7).

Identificou-se que a maior parte da área investigada se encontra no nível de instabilidade, a qual se vincula às consideráveis mudanças na estrutura espacial e funcional, o que altera a capacidade da realização das funções geoecológicas, a despeito de conservar a integridade da estrutural. Os sistemas postos nessa classificação são o terraço marinho (associado aos cordões e aos ambientes úmidos), os campos dunares, o manguezal associado à planície de maré do estuário do rio Sergipe e as praias dos bairros Coroa do Meio e Atalaia.

O avanço da ocupação sobre o terraço marinho, principalmente na direção da Zona de Expansão, provocou alterações consideráveis na estruturação natural dessa unidade. Apesar da área conservar grandes espaços vazios (destinados, em sua grande maioria, à futura expansão), a forma como se deu o adensamento urbano provocou rupturas na paisagem, uma vez que o padrão de ocupação organizado em loteamentos e/ou de forma dispersa, gerou um padrão reticulado (Figura 7). Lang e Blaschke (2009) chamam a atenção para esse tipo de intervenção antrópica na paisagem, quando as mudanças estruturais se dão muito mais em função do nível de retalhamento da paisagem, do que pela perda de área necessariamente. Para o caso da área estudada, uma das funções geoecológicas mais comprometidas por esse padrão de ocupação relaciona-se à função de drenagem natural dos excedentes pluviométricos realizada pelas lagoas e baixios úmidos. O constante aterro desses subsistemas tem resultado no aumento considerável da frequência e intensidade dos alagamentos, uma vez que a supressão das unidades que realizavam a drenagem natural, não foi compensada com infraestrutura de micro e macrodrenagem condizentes com aumento populacional (Mota; Souza, 2021).



Fonte: Registros fotográficos das autoras (2024).

Figura 7. Sistemas ambientais e impactos na paisagem costeira de Aracaju.

Os campos dunares conectam-se a mesma lógica descrita anteriormente, com o agravante do avanço da ocupação na modalidade de loteamentos, destinados à construção de condomínios de luxo à beira-mar (vide Figura 7). Tal lógica, fortalecida pelo discurso do uso cênico do ambiente costeiro, soma-se à fragilidade da proteção legal dos ambientes

dunares, uma vez que, dentro de uma conjuntura anômala, o Plano Diretor da cidade está sem revisão há 24 anos, o que é completamente incompatível com as mudanças ambientais ocorridas na cidade. A conjunção desses fatores tem alterado sobremaneira as funções do sistema dunar, seja pela interrupção da troca sedimentar, seja pelo desmanche e aterros dessas feições.

A última unidade categorizada como instável refere-se às praias dos bairros Atalaia e Coroa do Meio. A intervenção antrópica materializou-se nessas praias a partir das construções de molhes de contenção nas margens da desembocadura do rio Sergipe (vide Figura 7). Tal medida foi adotada como estratégia para conter o intenso processo erosivo na margem direita do rio, que ameaçava a estrutura urbana no bairro Coroa do Meio, culminado também na alteração significativa dos ciclos de sedimentação nas praias adjacentes (Santos, 2014).

Inserida no estado crítico, tem-se o sistema associado às barras arenosas coalescidas e anexadas ao continente, que perfazem o bairro Coroa do Meio. Foram vultosas as modificações na estruturação natural desse ambiente para fins de concretização do projeto de urbanização do bairro, o que comprometeu as funções geoecológicas dessa paisagem e a perda parcial da estruturação. As alterações perpassaram pela composição litológica, geomorfológica e pedológica, e da própria dinâmica fluviomarinha correlacionada ao estuário do rio Sergipe. O elevado índice de ocupação sobreleva problemas ambientais, a exemplo dos alagamentos.

Soma-se a essa classificação a planície de maré colonizada por mangue no estuário do rio Sergipe. Após os constantes aterros para fins de urbanização da Atalaia, Coroa do Meio, 13 de julho e Jardins (iniciado no final da década de 1970) a área de manguezal sofreu impactos significativos, conforme descrito em Santos (2012). A paisagem costeira dos bairros onde predominava a presença dos manguezais, segundo a autora, perdeu cerca de 57% de área total, entre os anos de 1955 e 2008. As pressões antropogênicas restringiram a presença dessa unidade da paisagem às margens das desembocaduras associadas do rio Poxim e Sergipe.

A análise do estado ambiental da paisagem costeira de Aracaju revela um diagnóstico preocupante no sentido da evolução dos sistemas ambientais. O aumento considerável das áreas ocupadas, além dos outros usos impostos a essa paisagem, não tem sido acompanhada de medidas que visem a garantia da sustentabilidade da paisagem. Premissas básicas do planejamento urbano-ambiental, no sentido de garantir um cenário de equilíbrio, têm sido sistematicamente ignoradas pelas esferas público e privada. O fato de a Zona Expansão, como dito anteriormente, deter grandes espaços vazios destinados à futura expansão, os quais se associam às belezas naturais presentes na área, tem sido a combinação nocente haja vista a forma como se tem conduzido a expansão urbana.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A paisagem costeira distingue-se pela multiplicidade de suas formas, resultantes da interrelação entre fatores climáticos, geológico-geomorfológicos, pedológicos, bióticos e hidrodinâmicos, que caracterizam sua estrutura e seu funcionamento. É um sistema complexo, em que se sobrepõe dois componentes – naturais e antrópicos, com temporalidades, dinâmicas e processos distintos. Ante os atuais arranjos de apropriação do espaço costeiro, demarcados majoritariamente por intervenções que rompem com a estruturação natural e alteram substancialmente as unidades, cada vez mais destaca-se nessa paisagem situações que comprometem o seu funcionamento, levando a cenários de impactos ambientais nas mais diversas escalas.

A cidade de Aracaju não foge a esse contexto, uma vez que tem sofrido nas últimas décadas com intervenções constantes, que se distanciam das premissas básicas do planejamento ambiental, e são guiadas por um modelo de expansão urbano predatório, cuja principal característica está atrelada ao avanço da ocupação vinculada à supressão constante de diversas feições, a exemplo dos campos dunares e áreas de manguezal.

A análise desse cenário realizada no presente estudo revelou o estado ambiental da paisagem costeira de Aracaju, na qual é possível encontrar áreas atreladas ao estado crítico, instável, medianamente estável e estável. Associado ao grau de estabilidade tem-se a planície de maré associada à desembocadura do rio Vaza-Barris, assim classificada pelo alto nível de preservação das funções geoecológicas. O grau medianamente estável foi atribuído ao ambiente praiado associado à Zona de Expansão, uma vez que mesmo diante do aparato de bares, restaurantes e uso turístico, a dinâmica praiada não foram substancialmente alterada. Associado ao grau instável, encontra-se grande parte da área investigada, com ênfase para o terraço marinho, campos dunares e o ambiente praiado pertencente aos bairros Coroa do Meio e Atalaia. Em tais sistemas é possível visualizar intensas mudanças na estrutura superficial da paisagem, e nas funções desempenhadas, com ênfase para problemas ambientais a exemplo da poluição dos manguezais, intensificação de alagamentos e processos erosivos. Dentro do nível crítico encontra-se a unidade associada ao bairro Coroa do Meio e Atalaia, em razão da completa alteração da dinâmica natural deste sistema, fruto da modificação da estruturação superficial e subsuperficial advindos de constantes fases de aterro e alteração da dinâmica sedimentar.

É certo que mesmo diante do cenário de ocorrência de grandes mudanças e alterações ambientais, o fato de a paisagem costeira de Aracaju ainda resguardar grandes espaços vazios com unidades conservadas desperta para a possibilidade de se evitar os passos outrora utilizados no (não) planejamento da cidade, principalmente atualmente. O grande óbice é que a perspectiva de conservação e preservação, para manutenção de um estado de equilíbrio, em nada coincide com as demandas socioeconômicas conjecturadas para Aracaju hodiernamente.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, J.R.L. et al. Viabilidade econômica do projeto de urbanização da unidade de assentamento subnormal da Coroa do Meio. In: FALCÓN, L.; FRANÇA, V.L.A. (Org.). **Aracaju: 150 anos de vida urbana**. Aracaju/SE: Prefeitura Municipal, p. 139 – 145, 2005.
- ARACAJU (Município). **Lei nº 5373 de 2021**. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/se/a/aracaju/lei-ordinaria/2021/538/5373/lei-ordinaria-n-5373-2021-delimita-e-cria-no-municipio-de-aracaju-os-bairros-robalo-sao-jose-dos-naufragos-areia-branca-cameleira-matapoa-e-mosqueiro-e-da-providencias-correlatas>>. Acesso em: 10 de janeiro de 2024.
- BERTALANFY, L.V. **A Teoria Geral dos Sistemas**. 7ª Ed. Editora Vozes, Tradução de Francisco Guimarães (2013), 1968.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Blucher, 1980.
- DINIZ, A. F. Aracaju e sua região. **Boletim geográfico FIBGE**, v. 30 nº 220. p. 3-131, 1971.
- DINIZ, M.T.M.; MEDEIROS, S.C.de; CUNHA, C.J.de. Sistemas Atmosféricos Atuantes e Diversidade Pluviométrica em Sergipe. **Bol. Goia. Geogr.** (Online). Goiânia, v. 34, n. 1, p. 17-34, 2014.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2ª Ed. Rio de Janeiro, 2009.
- FRANÇA, S.L.A.; REZENDE, V.F. A Zona de Expansão Urbana de Aracaju: Dispersão Urbana e Condomínios Fechados. In: Simpósio Nacional de Geografia Urbana. [**Anais...**] Belo Horizonte - MG, 2010.
- IBGE. **Censo Demográfico**. 2010. Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 16 mai. 2016.
- IBGE. **Manual Técnico de Pedologia**. 2ª Ed. Rio de Janeiro, 2007.
- MOLION, L. C. B.; BERNARDO, S. O. Uma revisão da dinâmica das chuvas no nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**. Rio de Janeiro, v. 17, n. 1, p. 1-10, 2002.
- MOTA, L. S. O.; SOUZA; R. M. Análise evolutiva e caracterização dos depósitos tecnogênicos associados ao bairro Coroa do Meio, Aracaju/SE. **Quaternary and Environmental Geosciences**, Curitiba, v.9 (2), p. 1-09, 2018.
- MOTA, L. S. O ; SOUZA; R. M. Avaliação dos riscos associados a alagamentos na planície costeira de Aracaju–SE, Brasil. **Revista do Departamento de Geografia** (Universidade de São Paulo), São Paulo, v. 41, p. 1-17, 2021.
- MOTA, L. S. O. Dinâmica da ocupação da frente litorânea de Aracaju, Sergipe: fases e padrões de assentamento. **Élisée - Revista De Geografia Da UEG**, 12(01), 2023.
- NOGUEIRA, A. D. **Análise sintático-espacial das transformações urbanas de Aracaju (1855-2003)**. Salvador-BA:UFBA, 2006.
- RIBEIRO, N. M. G. Transformações recentes do espaço urbano de Aracaju. **Revista Geonordeste**, ano 2, nº 1. p. 20-31, 1985.
- RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA. E. V. da; CAVALCANTI, A. P. B. **Geocologia das Paisagens: Uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza: Editora UFC, 2017.
- SANTOS, G. C. **Dinâmica da paisagem costeira da Coroa do Meio e Atalaia – Aracaju/SE**. 2012. 152f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2012.
- SANTOS, G. C. Derivações antropogênicas e Evolução do manguezal nos bairros 13 de julho e Jardins em Aracaju-SE. **Revista Brasileira de Geografia Física**. v. 7, n.02. p. 278-290, 2014.
- SANTOS, S. C. **Análise da transformação do bairro Coroa do meio mediante teoria da sintaxe espacial – Aracaju/SE**. 2009. 136 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de Brasília, Brasília, DF, 2009.