

PRODUÇÃO DE CENÁRIOS DE RISCOS AMBIENTAIS: O CASO DA PLANÍCIE COSTEIRA DE ARACAJU/SERGIPE

Luana Santos Oliveira Mota

Doutora em Geografia, Universidade Federal de Sergipe – UFS
Professora da Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura – SEDUC, Aracaju, SE
luana.oliveira@professor.seed.se.gov.br

Rosemeri Melo e Souza

Universidade Federal de Sergipe – UFS
Professora Associada do Departamento de Engenharia Ambiental, São Cristóvão, SE
rome@academico.ufs.br

RESUMO

O artigo tem por objetivo a avaliação da produção de cenários de riscos ambientais nos espaços costeiros, com enfoque para a cidade de Aracaju/SE – Brasil. Fundamentado na relação entre perigo e vulnerabilidade, foi conjecturado, sob o prisma da Geoecologia, a correlação entre a estruturação natural da paisagem, derivações antropogênicas e surgimento dos cenários de risco. O estudo foi alicerçado na análise de imagens de satélite, sobrevoos com drone, avaliação da suscetibilidade das unidades e a análise do processo de ocupação e agentes indutores. Os resultados obtidos indicaram que não obstante os distintos níveis de derivação antrópica da paisagem, ocorreram grandes transformações na estruturação natural, que associada à ausência de infraestruturas urbanas adequadas resultaram no aumento da vulnerabilidade da população residente. Somado a isso, a análise das unidades de paisagem e mensuração da suscetibilidade revelaram elevados graus tanto para os alagamentos quanto para a erosão costeira. Conclui-se, por suposto, que o espaço costeiro aracajuano apresenta características biofísicas que são determinantes nas manifestações dos perigos ora avaliados. Tal fator associado à ruptura da estruturação natural decorrente das intervenções antropogênicas tem produzido sistematicamente as situações de risco.

Palavras-chave: Perigo. Vulnerabilidade. Derivações antropogênicas. Planejamento ambiental. Geoecologia.

PRODUCTION OF ENVIRONMENTAL RISK SCENARIOS: THE CASE OF THE COASTAL PLAIN IN ARACAJU/SERGIPE

ABSTRACT

This paper aims to assess the production of environmental risk scenarios in coastal areas, focusing on the city of Aracaju, Sergipe, Brazil. Based on the relationship between hazard and vulnerability, from the perspective of Geoecology, we hypothesized a correlation between the natural structuring of the landscape, anthropogenic leads and the appearance of risk scenarios. The study stands on the analysis of satellite images, drone overflights, assessment of the units' susceptibility, and the analysis of the occupation process and inducing agents. Results indicate that despite the different levels of anthropogenic lead of the landscape, great changes occurred in the natural structuring, which associated with the lack of appropriate urban infrastructure, let the resident population more vulnerable. Moreover, analyzing the landscape units and measuring susceptibility, we found great chances of both flooding and coastal erosion. Therefore, as a conclusion, we find that the coastal area from Aracaju has biophysical characteristics that are determinant for those dangers to manifest. This factor, associated with the rupture of the natural structuring resulting from anthropogenic interventions, has systematically produced risk situations.

Keywords: Hazard. Vulnerability. Anthropogenic leads. Environmental planning. Geoecology.

INTRODUÇÃO

A presença humana que se apresenta irrelevante sob o prisma da dimensão temporal terrestre, não o é sob a ótica da dimensão espacial em que a sua influência é inversamente proporcional. Poucos séculos

foram o bastante para que o agente humano promovesse mudanças consideráveis, algumas irreversíveis, na superfície, na subsuperfície e na atmosfera terrestre. Ainda que os sistemas naturais possuam regras que ultrapassem a capacidade humana de influência, a exemplo dos agentes estruturantes do relevo, a alteração do equilíbrio dos sistemas naturais é manifesta principalmente na meso e microescala.

É desse contexto que emerge o tema central do presente trabalho – o risco. Partindo da lógica sistêmica, apreende-se que determinados cenários de riscos são resultantes da ruptura de uma situação de equilíbrio. Como este é entendido no âmago da relação entre o meio físico e antrópico, optou-se, em função do conjunto de procedimentos oferecidos, pela Geoecologia como sustentáculo para sua avaliação. A esta cabe a interpretação da paisagem em suas dimensões horizontal e vertical, propiciando o entendimento do arranjo estrutural e funcional (TROLL, 1970; FORMAN, 1983; TURNER; GARDNER; O'NEILL, 2001; RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2004; LANG e BLASCHKE, 2009).

Nessa perspectiva o risco é aqui entendido como resultante da convergência no tempo-espaço de um evento perigoso somado a uma situação de elevada vulnerabilidade, essa associada à suscetibilidade do ambiente e exposição da população (GARCIA e ZÉZERE, 2003; WISNER et al., 2004; FREIRIA; CUNHA; SANTOS, 2009; PEDUZZI, 2019). Inserido na tipologia dos riscos enfatiza-se o risco ambiental, compreendido dentro da lógica apontada por Veyret (2013) que o define como “a associação entre os riscos naturais e os riscos decorrentes de processos naturais agravados pela atividade humana e pela ocupação do território” (p.63).

Para além da avaliação dos cenários de riscos ambientais, pretende-se ainda a discussão sobre os agentes responsáveis pela produção dos cenários de risco. Dentro desta discussão Giddens (1991) faz alusão a um conceito que está diretamente associado à produção do risco - "o ambiente criado". Este se refere a um ambiente de ação que é físico, mas não está somente sob a égide dos agentes naturais. Ao se referir a um novo perfil de risco introduzido pela modernidade, Giddens (1991) aponta não somente para as transformações do ambiente natural provenientes das novas relações socioeconômicas, mas também para a mudança na percepção do risco pela sociedade. Afinal, há uma consciência global de que os riscos não são originários das “intenções da Deidade”, mas resultantes de escolhas e atividades (GIDDENS, 1991), fato que alerta para quem são os verdadeiros agentes produtores do risco.

Nesse sentido acentua-se a ideia de que a produção dos riscos ambientais está sobretudo atrelada à ruptura do sistema natural resultante das “derivações antropogênicas”. Este conceito foi trazido por Monteiro (2001) referindo-se às paisagens cujas bases biofísicas foram alteradas pela ação humana, o que por vezes pode comprometer demasiadamente o potencial de resistência e resiliência do ambiente.

Ante o exposto, vislumbra-se associar a discussão posta aos espaços costeiros. Esta paisagem é tipificada como uma das mais dinâmicas em razão dos elementos físicos que a modelam (MORTON et al., 1983; TERICH, 1987; DAVIS e FITZGERALD, 2004; BIRD, 2008;), composta por unidades de elevada fragilidade e importância ambiental, associada aos mais diversos usos econômicos e marcada por notórias alterações na sua composição biofísica. Considerando as sucessivas modificações na paisagem costeira, principalmente diante dos típicos processos de urbanização desordenada, que por vezes não são acompanhadas dos devidos projetos de infraestrutura para suportar tal crescimento, há uma contínua eclosão de situações problemáticas decorrentes da dissociação entre o crescimento urbano e o planejamento urbano-ambiental.

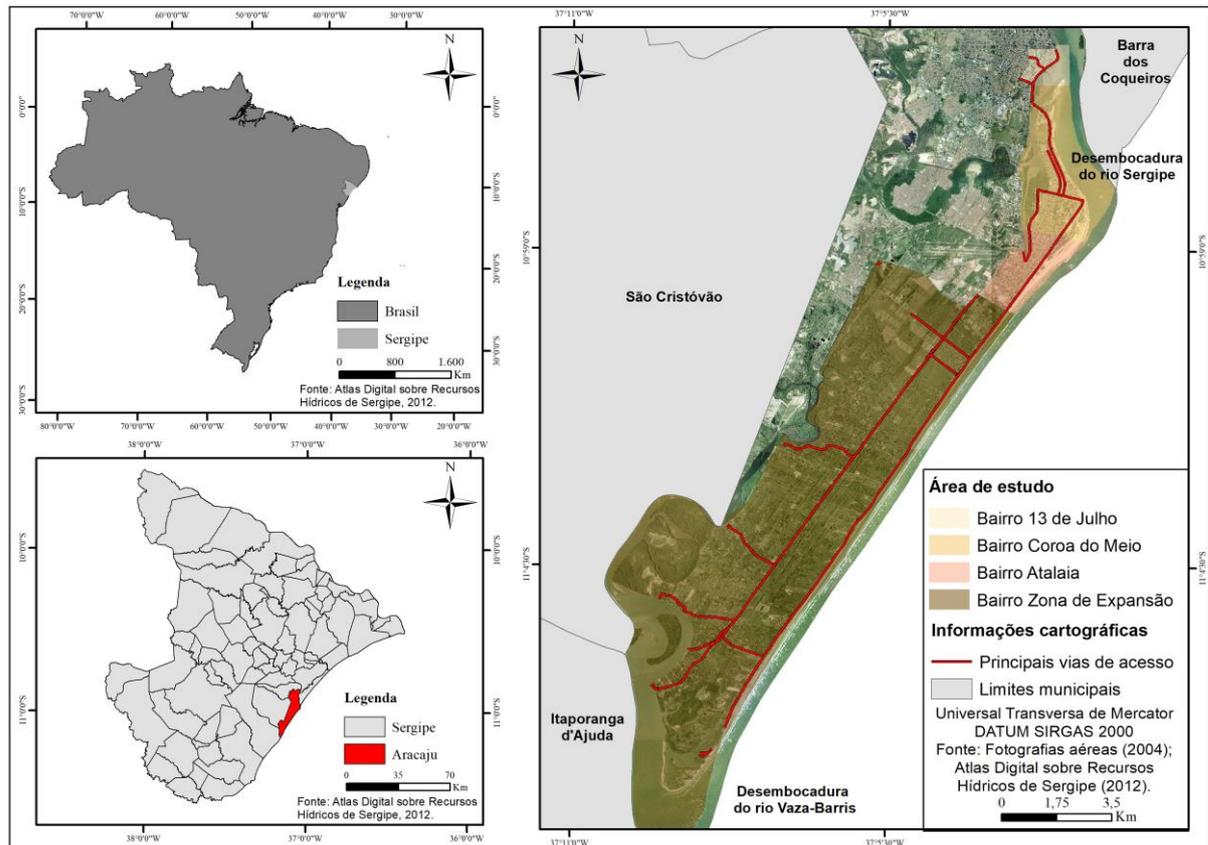
Frente à discussão exposta, o presente artigo tem por escopo a avaliação da produção dos cenários de riscos ambientais na paisagem costeira da cidade de Aracaju, localizada no litoral central do estado de Sergipe/Brasil, a partir da delimitação dos perigos, vulnerabilidades e agentes indutores das derivações antropogênicas.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A área estudada compõe os bairros associados à frente litorânea da cidade de Aracaju, capital do estado de Sergipe, região nordeste do Brasil (Figura 1).

Figura 1 - Localização da área de estudo.



Elaboração das autoras, 2021.

A área investigada está associada a uma planície costeira do tipo progradacional, composta por antigas cristas de praias (cordões litorâneos) formada basicamente por depósitos que datam do período Quaternário (Neógeno), mais especificamente da época do Holoceno. A geologia e a geomorfologia da área estudada foram analisadas por autores como Bittencourt *et al* (1983), Cunha (1980) e Fontes (2003), os quais apontaram para presença dos seguintes depósitos e formações: depósitos marinhos – associados aos terraços marinhos; depósitos de mangue – associados às planícies de marés; depósitos eólicos – associados às dunas e os depósitos fluviolagunares – associados aos baixios úmidos e lagoas.

A vegetação típica da influência marinha, também denominada de vegetação de restinga, compreende grande parte da área estudada. Já a pedologia da área está associada a solos do tipo Espodosolos, Neossolos Quartzarênicos e Solos Indiscriminados de Mangue (EMBRAPA, 2004).

O regime pluviométrico de Aracaju está relacionado aos sistemas atmosféricos de diferentes escalas que atuam no Nordeste brasileiro, em que se destaca a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), os Sistemas de Massas de Ar e a influência da maritimidade (MOLION e BERNARDO, 2002; DINIZ, MEDEIROS, CUNHA, 2014). De acordo com Molion e Bernardo (2002) a posição geográfica na qual Sergipe se encontra, ENE, apresenta totais de precipitação cujas concentrações pluviométricas atingem o máximo no mês de maio. Frente a tais características, o clima da cidade está inserido no tipo Tropical Litorâneo do Nordeste Oriental, com temperatura e precipitação média anuais de 28°C e 1.400 mm, respectivamente.

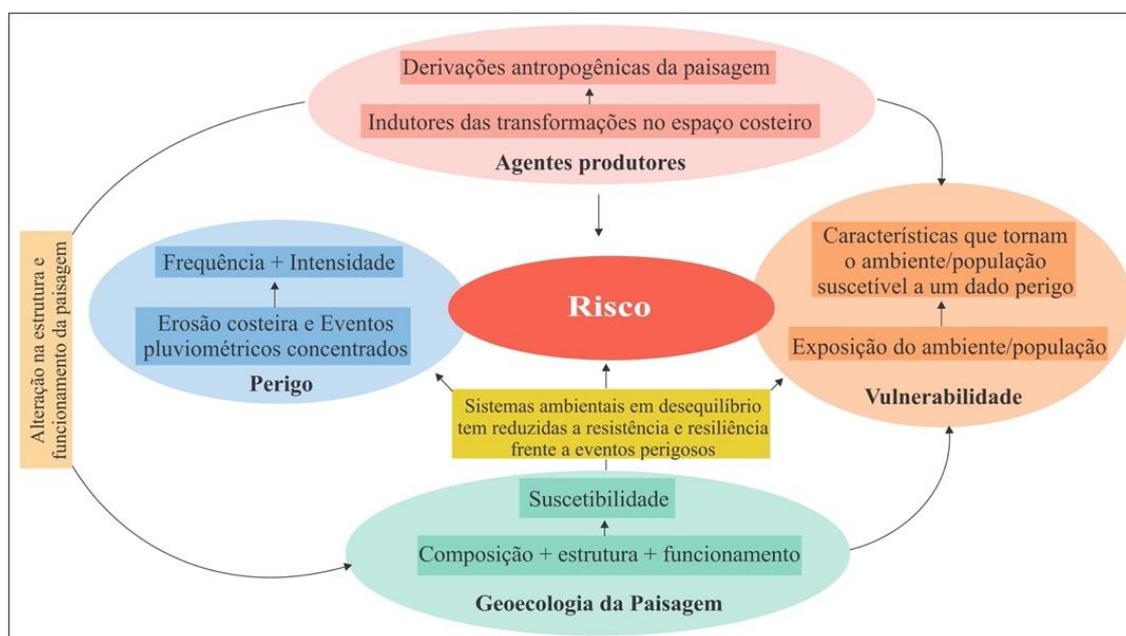
Sobre esse conjunto biofísico, caracterizado pela fragilidade das suas unidades naturais, tem ocorrido o crescimento da cidade de Aracaju. O município vem passando por grandes transformações no seu espaço costeiro nas últimas décadas, visível nos bairros Treze de Julho, Coroa do Meio, Atalaia e Zona de Expansão, fruto da crescente valorização e especulação imobiliária. Obviamente esse processo tem sido acompanhando de grandes alterações nas principais unidades naturais, originando problemas relacionados, entre outros, a alargamentos e à erosão costeira.

O fato dos bairros Treze de Julho, Coroa do Meio e Atalaia estarem mais próximos da malha urbana consolidada do município resultou numa ocupação massiva desses bairros entre as décadas de 1980 e 1990, fato que justifica a elevada concentração populacional (RIBEIRO, 1985; NOGUEIRA, 2004). O crescimento em direção à Zona de Expansão só se tornou efetivo após a década de 1990, retardado em parte pela ausência de infraestrutura urbana (FRANÇA e REZENDE, 2011; VILAR, 2010). Atualmente o referido bairro encontra-se em pleno processo de transição, com incremento populacional - aumento de 33% entre os anos de 2000 e 2010 (IBGE, 2010), e aumento de área ocupada considerável nos últimos anos.

Procedimentos metodológicos

Salienta-se inicialmente que o método de análise escolhido para dar suporte a essa pesquisa foi a Análise Sistêmica. Associado à definição do método, enfatiza-se na Figura 2 o delineamento metodológico da pesquisa, o qual consiste no emprego da Geoecologia das Paisagens enquanto sustentáculo para a avaliação do risco, este compreendido como produto da relação entre o perigo e a vulnerabilidade. Além disso, pretende-se a delimitação dos agentes produtores do risco, cujas ações (ou inações) repercutem nos diversos tipos de uso e ocupação, e, por conseguinte, na estruturação da paisagem. Acentua-se que o presente trabalho objetiva uma abordagem qualitativa da produção do risco.

Figura 2 - Desenvolvimento metodológico.



Fonte - Elaboração das autoras. Adaptado de Peduzzi (2019).

No intento de avaliar os indicadores listados, prosseguiu-se as seguintes fases:

(A): Delimitação e avaliação dos eventos perigosos: os perigos destacados nesta pesquisa foram os perigos hidrometeorológicos e a erosão costeira. A intensidade e a frequência dos eventos pluviométricos foram obtidas a partir da reunião dos dados climáticos, com destaque para a precipitação, no Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. Adotou-se como escala temporal de análise um período de 53 anos (1961-2014). Com os dados obtidos, foi elaborado gráfico de precipitação média mensal para o período identificado com auxílio do programa *Microsoft Excel* (licenciado para Luana Oliveira). A análise desses dados permitiu estabelecer o período de maior incidência e concentração da precipitação.

No tocante à erosão costeira, foram avaliadas as principais transformações decorrentes dos processos de sedimentação e consequentes modificações da linha de costa em médio prazo e curto prazo. Para tal foram utilizadas fotografias aéreas de 1965, escala 1:60.000 (PETROBRÁS, 1965), 1976 e 1986, escala

1:18.000 (SERGIPE, 1976, 1986) e imagens de satélite *QuickBird* de 2003, escala ... (SERGIPE, 2003), 2008 e 2014, escala ... (ARACAJU, 2008, 2014) para monitoramento da posição da linha de costa (médio prazo) e geoindicadores de modificação da linha de costa delimitados por Bush et al. (1999) para curto prazo.

(B): Análise geoecológica da paisagem e avaliação da suscetibilidade: realizou-se a individualização das unidades de paisagem, possuindo por princípio básico a diferenciação tipológica e morfológica (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2004; LANG e BLASCHKE, 2009). Os mapas representativos da individualização das referidas unidades foram confeccionados no programa de geoprocessamento *ArcGIS* 10.2.1, com base na delimitação das unidades de imagens de satélite *QuickBird* de 2014, visitas de campo e sobrevoo com drone (executado com o equipamento Drone DJI Mavic Mini).

A fim de avaliar a suscetibilidade aos alagamentos foram observados os aspectos qualitativos referentes à pedologia, topografia, aspectos climáticos e uso e ocupação do solo.

Já a suscetibilidade à erosão costeira pressupõe a identificação das condições naturais que levam o ambiente praial a ser mais propenso à ocorrência de erosão. Desse modo, foi optado pela utilização de indicadores que apontem para o nível de resistência e resiliência das praias, fundamentado na determinação do grau de exposição, do nível da cobertura vegetal, da presença de dunas frontais e da proximidade de desembocaduras fluviais (BUSH *et al.*, 1999; COBURN, 2001).

(C): Avaliação da vulnerabilidade: a análise da vulnerabilidade do ambiente foi constituída pela verificação do grau de exposição da comunidade aos eventos perigosos. Tanto para os alagamentos quanto para a erosão, propôs-se a verificação da capacidade de suporte do ambiente, aqui entendido como o conjunto de infraestruturas que permite à comunidade reagir diante da ocorrência de eventos perigosos (MENDES e TAVARES, 2009; MENDES *et al.*, 2011; CUNHA, 1980). De tal modo foram priorizados dois indicadores: a proximidade e densidade da ocupação em relação à linha de costa – a fim de aferir a exposição à erosão; e a presença de infraestrutura de drenagem e rede de esgotamento – objetivando a avaliação da exposição aos alagamentos.

(D): Avaliação da produção dos cenários de risco ambiental: fundamentado nos dados de derivação antropogênica e no diagnóstico realizado para as unidades naturais, procedeu-se a avaliação da produção dos cenários de risco, a partir de dois vieses: identificação dos vetores que influenciam a produção e apropriação do espaço urbano e aplicação de modelos relacionados ao risco. Foram dois os modelos utilizados, o modelo para transição ao desastre, elaborado por Wisner *et al.* (2004) e o modelo que aponta para a relação entre o estado do sistema e o surgimento do risco, organizado por Drew (2010).

Por fim, sublinha-se que todos os mapas apresentados foram confeccionados com base no sistema de projeção Universal Transversa de Mercator - UTM e o *datum* SIRGAS BRASIL 2000.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Eventos perigosos conjecturados para a planície costeira de Aracaju

Ao investigar uma situação de perigo, e conseqüentemente de risco, sempre há a propensão clara de analisá-los tendo em vista o viés humano, afinal, o risco só se concretiza se houver a geração de algum dano ao ser humano. Exemplos clássicos muito utilizados nos estudos são os casos das enchentes e inundações. Tais processos em áreas de planície de inundação são apenas fenômenos naturais intrínsecos às características físicas destes ambientes. Só possuem a denotação de “perigo” quando da sua ocorrência em áreas antropizadas. Assim, os perigos naturais não são puramente fenômenos físicos fora da sociedade, pois podem também estar ligados às incontáveis decisões individuais para resolver e desenvolver propensão ao perigo (SMITH e PETLEY, 1991).

Nesse sentido delimitam-se dois perigos que se caracterizam como problemáticos para a área estudada nos últimos tempos: a erosão costeira e os alagamentos. Em analogia ao que foi dito anteriormente, tanto os eventos pluviométricos concentrados quanto a erosão costeira são fenômenos naturais associados à condição climática e à própria dinâmica biofísica do sistema costeiro. No entanto, em razão da má condução e completo desordenamento do crescimento urbano, a cidade não se encontra apta para lidar com tais processos naturais o que culmina em diversas situações problemáticas (Figura 3).

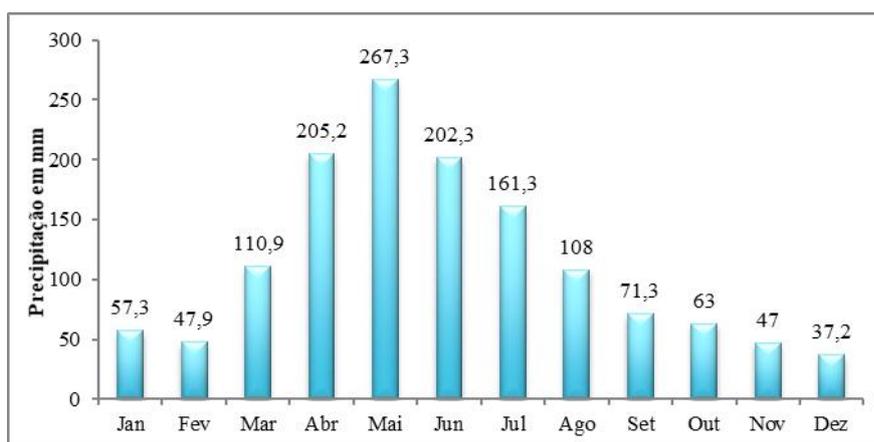
Figura 3 - Eventos perigosos associados à planície costeira de Aracaju/SE.



Fonte - Registro fotográfico das autoras.

A fim de delimitar a intensidade e a frequência dos eventos pluviométricos, é destacado na Figura 4 a distribuição de chuvas para os últimos 53 anos.

Figura 4 - Precipitação média mensal do município de Aracaju/SE entre 1961 e 2015.



Fonte - Dados da rede do INMET.

Identifica-se notório efeito da sazonalidade que influi na maior intensidade de chuvas para o período de outono-inverno. Durante a temporada de maior concentração pluviométrica, as chuvas são relativamente bem distribuídas dentro do mês, variando entre 15 e 20 dias com precipitação. Já o período de menor concentração (primavera-verão) é marcado pela presença de chuvas convectivas, que se distinguem pela curta duração e grande intensidade, ocorrendo em média entre 1 e 7 dias no mês.

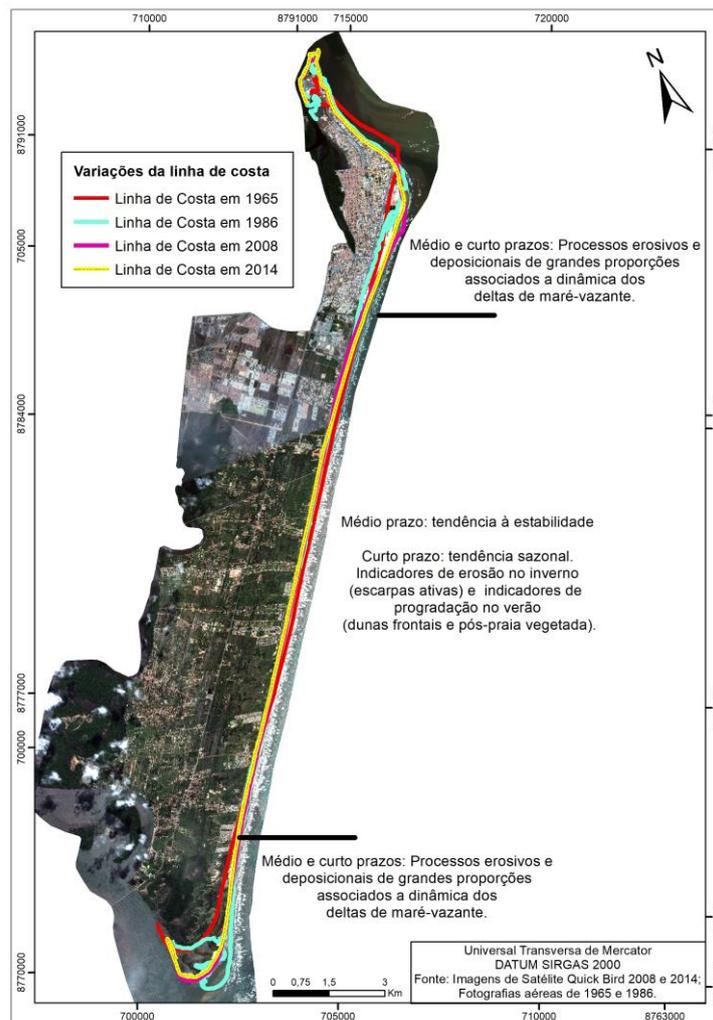
Diante de tais evidências, a maior frequência e maior intensidade dos alagamentos ocorre no período de outono-inverno, com destaque para os meses de abril a julho, e são reduzidas nos períodos de verão-primavera já que eventos pluviométricos de maior intensidade acontecem de forma esporádica.

Faz-se ressalva quanto ao bairro Treze de Julho, cujos problemas com os alagamentos não estão atrelados tão somente aos excessos pluviométricos, mas também às variações das marés. Como parte do bairro é permeado por antigos canais de marés, que foram transformados em canais de drenagem (que também servem ao esgotamento), estes estão sujeitos também às dinâmicas das marés causando problemas ainda maiores quando da conjugação entre período chuvoso e marés de sizígia.

Em relação à erosão costeira, a predição dos eventos é mais complexa, principalmente para as adjacências das desembocaduras que ainda são acrescidas das variações da dinâmica fluvial. Frente aos

estudos já realizados para a área em médio e curto prazo (MOTA e SOUZA, 2018), observou-se que as praias do litoral central apresentam tendências deposicionais durante o verão e tendências erosivas durante o período do inverno (Figura 5). Os eventos de sedimentação, não obstante sazonais e mais frequentes, possuem intensidade moderada. Já as praias localizadas nas adjacências das desembocaduras têm suas dinâmicas atreladas aos deltas de maré-vazante (MOTA e SOUZA, 2015), e por essa razão processos de sedimentação não seguem uma ordem sazonal, contudo apresentam maior intensidade (Figura 2). Tal conjuntura resultou em processos erosivos de grandes proporções em ambas as desembocaduras, com recuos de até 1000m em determinados períodos (MOTA e SOUZA, 2015).

Figura 5 - Variações da linha de costa de Aracaju/SE em médio e curto prazos.



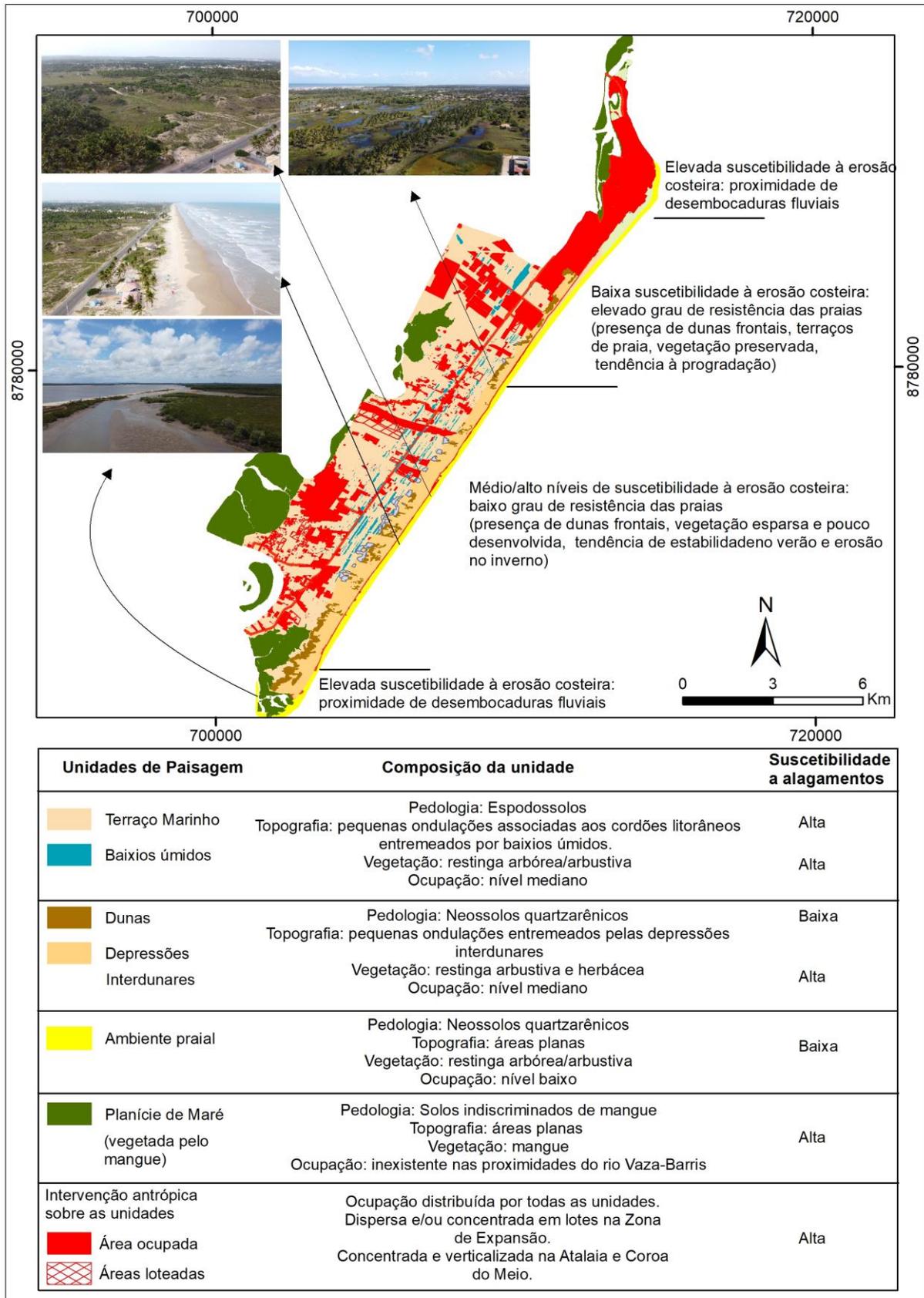
Elaboração das autoras, 2021.

Geocologia da paisagem costeira e avaliação da suscetibilidade

Na avaliação do risco é fundamental que se conheçam os componentes biofísicos de uma dada área a fim de delimitar as respostas a eventos perigosos. A introdução da dinâmica antrópica quando associada a volumosas modificações das estruturas naturais da paisagem pode gerar desde uma sensível até uma expressiva alteração na equação processo/resposta e afetar sobretudo a capacidade de resistência e resiliência das unidades naturais (DREW, 2010).

Destaca-se na Figura 6 a estruturação da paisagem a partir da organização espacial das unidades, associada a uma avaliação qualitativa do nível de suscetibilidade frente aos perigos considerados, mediante a composição biofísica.

Figura 6 - Suscetibilidade a alagamento e à erosão costeira das unidades de paisagem.



Fonte - Elaboração das autoras, 2021.

O terraço marinho é caracterizado por apresentar uma sequência de cordões litorâneos entremeados por baixios sujeitos naturalmente à inundação. Tal unidade está associada a solos do tipo Espodosolos (EMBRAPA, 2004), caracterizados pela presença de um horizonte B espódico que dificulta o processo de infiltração. Somado a esses condicionantes naturais, o terraço concentra cerca de 68,8% da área ocupada, fato que tem resultado na contínua impermeabilização do solo, que somado à predisposição natural desse ambiente, resulta num nível elevado de suscetibilidade aos alagamentos.

O campo de dunas é composto por áreas onduladas entremeadas por declives, recobertos por vegetação de restinga do tipo herbáceas, associada a solos do tipo Neossolos Quartzarênicos (EMBRAPA, 2004). A formação ondulada somada à composição pedológica dificulta o acúmulo de água, fato que reduz a suscetibilidade a alagamentos. Excetua-se desse contexto as depressões interdunares e áreas cujas formações dunares foram suprimidas. Nessas áreas o nível de suscetibilidade é elevado tanto pela impermeabilização do solo, quanto pela presença de ambientes úmidos nas depressões.

Já a unidade da planície de maré é caracterizada pela prevalência da ação das marés e presença de sedimentos lamosos recobertos em sua grande maioria pela vegetação de mangue. Por tais atributos é uma unidade naturalmente suscetível a alagamentos independentemente da ação humana. A porção da unidade mais afetada pela intervenção antrópica encontra-se no bairro Coroa do Meio, onde grande parte da planície de maré foi alterada.

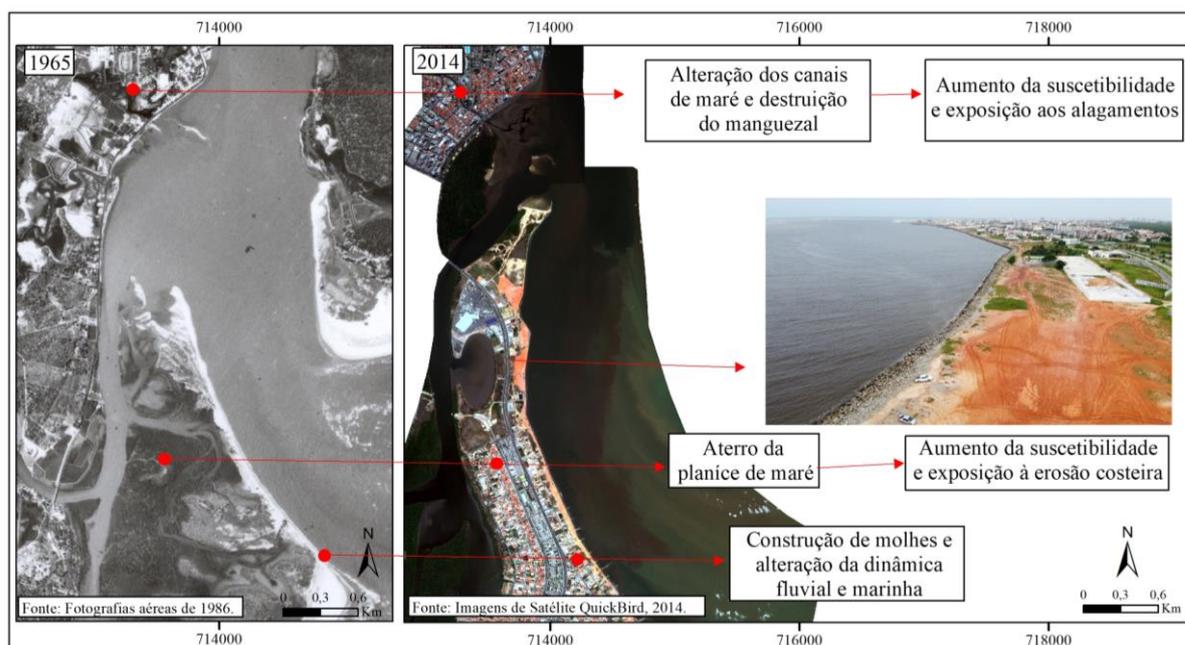
A última unidade identificada foi o ambiente praial. Em razão da elevada porosidade e permeabilidade típicas dos sedimentos inconsolidados, a área apresenta baixa suscetibilidade, quando se considera exclusivamente os alagamentos. Nesse caso, o que irá ser preponderante na avaliação da suscetibilidade é o grau de derivação antropogênica, que nessa unidade situa-se em níveis medianos.

Para o caso específico dessa unidade, considera-se ainda o perigo relacionado à erosão costeira. Assim, inclui-se a análise relacionada aos fatores que tornam o ambiente mais exposto aos eventos erosivos, são eles: a presença de dunas frontais, que além de se caracterizar como reserva sedimentar tem a função de proteger a costa (PSUTY, 2004); o grau de exposição das praias às ondas; as variações da linha de costa; e a proximidade de desembocaduras fluviais. Conforme consta na Figura 6, percebe-se que as áreas mais suscetíveis à erosão costeira estão relacionadas às áreas contíguas às desembocaduras fluviais, dado a elevada variabilidade morfodinâmica (FITZGERALD, 1982; WRIGHT, 1977; COOPER, 2002), e ao litoral central do município onde a retirada e/ou interrupção das dunas interferiu diretamente no balanço sedimentar das praias, associado à dinâmica sazonal dessas.

Encaminhando-se para uma análise síncrona entre dinâmica natural e antrópica evidencia-se que organização espacial da ocupação não levou em consideração o arranjo estrutural das unidades, o que afeta o grau de resiliência da paisagem. Percebe-se, pois, que não obstante a importância dos atributos naturais da paisagem, o que define em grande medida o grau de suscetibilidade é o nível de derivação da paisagem. Isso porque o grau de resistência e resiliência é diretamente proporcional ao quanto sua estruturação foi alterada, o que repercute profundamente na produção dos cenários de risco. Como aponta Peduzzi (2019) ecossistemas saudáveis podem reduzir a intensidade do perigo, além de influenciar diretamente a resiliência frente a um desastre.

Nesse sentido, destacam-se os processos antrópicos degradantes, evidentes em parte das unidades analisadas, os quais tem resultado na perda de atributos e propriedades sistêmicas que garantem o cumprimento das funções geoecológicas e os mecanismos de autorregulação (RODRIGUEZ, SILVA, CAVALCANTI, 2004; LANG e BLASCK, 2009). Um dos exemplos que ilustram tal afirmação foram as intervenções de grandes proporções que ocorreram no bairro Coroa do Meio entre as décadas de 1960 e 1980 (Figura 7).

Figura 7 – Intervenções antrópicas no bairro Coroa do Meio.



Fonte - Elaboração das autoras, 2021.

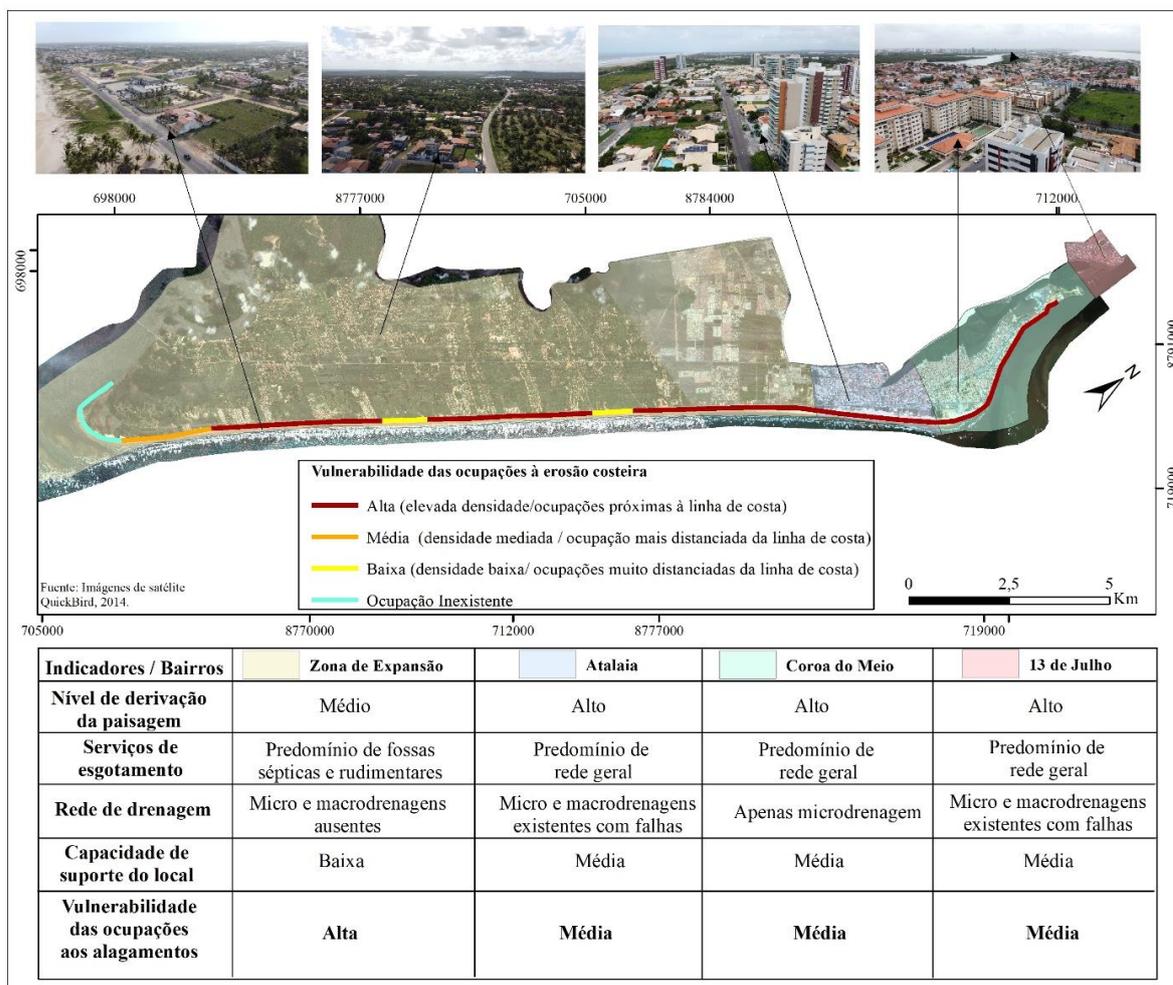
Vulnerabilidade das ocupações frente aos eventos perigosos

Para fins de avaliação dos cenários de risco, para além da distribuição e nível da ocupação é fundamental o conhecimento dos aspectos socioeconômicos da população residente associado à análise da densidade de infraestruturas disponíveis, o que revela a vulnerabilidade do local a determinados eventos perigosos. Vale ressaltar que para o caso da área estudada, o complexo mosaico da ocupação e o próprio histórico de apropriação do espaço costeiro, impede um cálculo eficaz da distribuição de renda, fator fundamental para avaliar o poder de recuperação das populações residentes. Ao analisar os dados de renda da população dos bairros estudados (IBGE, 2010) percebeu-se que o único que apresenta uma concentração maior de uma dada classe social é o bairro Treze de Julho. Este é caracterizado pela predominância de uma população de maior poder aquisitivo. Já nos bairros da Coroa do Meio, Atalaia e Zona de Expansão, não há um padrão predominante, haja vista a coexistência de diversas classes sociais. Assim, ao pensar na vulnerabilidade de uma comunidade, haveria de se considerar pontualmente que poucos metros de distância separam condomínios de luxo de casas muito pouco estruturadas.

Diante desta problemática avaliou-se primordialmente a capacidade suporte, que uma vez associada ao nível de intervenção antrópica na paisagem, aponta para a capacidade de resiliência do ambiente urbano. De tal modo, não são considerados apenas os índices socioeconômicos, mas também o conjunto de infraestruturas disponíveis para o local.

Nesse sentido, é trazido na Figura 8 um panorama geral das características da ocupação e infraestruturas urbanas disponíveis. Quanto aos padrões de ocupação presentes na área estudada, identifica-se dois padrões distintos: na Zona de Expansão há um padrão disperso e fragmentado da ocupação associado à presença de loteamentos; enquanto na Treze de Julho, Coroa do Meio e Atalaia há padrão de ocupação concentrado associado à verticalização. Não obstante a perda de área ser efetivamente menor na Zona de Expansão, os impactos resultantes não são minimizados. Isto se dá em decorrência do arranjo da ocupação, que pelo modo fragmentado com o qual se apresenta acaba por gerar um padrão reticulado na paisagem.

Figura 8 - Vulnerabilidade e características da ocupação da paisagem costeira de Aracaju/SE.



Fonte - Elaboração das autoras, 2021.

Considerando efetivamente a vulnerabilidade aos alagamentos, observa-se que há um aumento do grau de exposição da população quando ela reside em áreas em que os sistemas de drenagem/esgotamento são falhos; ou ainda, quando conjugado a uma situação de alto grau de adensamento em que a drenagem natural foi alterada, mas não sucedida da construção de um novo sistema. Essa é a situação de parte da área investigada.

Relacionando os dados de nível de derivação da paisagem com a disponibilidade de infraestrutura observa-se que, dentre os bairros avaliados, a Zona de Expansão é o único que não apresenta sistema de drenagem e rede de esgotamento capazes de atender minimamente à população residente, razão pela qual apresenta uma baixa capacidade de suporte, o que eleva a vulnerabilidade do local.

Já os bairros Treze de Julho, Coroa do Meio e Atalaia, revestidos de maior infraestrutura de esgotamento e drenagem, possuem uma capacidade de suporte relativamente mais elevada, mas considerando o elevado grau de impermeabilização do solo, optou-se em classificá-los como de vulnerabilidade média.

No que concerne à erosão costeira, o que eleva o grau de vulnerabilidade é a exposição das ocupações, medida pela densidade das ocupações e a proximidade da linha de costa. Para a área em investigação distinguem-se dois padrões. Nos bairros da Coroa do Meio e Atalaia, a ocupação é densa e distribuída regularmente em toda a faixa litorânea, sendo caracterizada por apresentar aparatos turísticos, residências, condomínios, restaurantes e bares ao longo da pós-praia, com ênfase para estruturas verticais de mais de 16 andares. Não obstante tal circunstância, a ocupação encontra-se medianamente afastada da linha de costa, com áreas que distam em até 400 m. Pontua-se que essa distância é fruto dos

condicionantes naturais que propiciaram eventos de acreção sedimentar em grandes proporções, pois quando do início das primeiras construções elas se localizavam muito próximo à linha de costa. Optou-se em classificar tais áreas como de elevada vulnerabilidade tendo em vista a maior densidade de área ocupada que, não obstante distante da atual posição da linha de costa, está associada às variações naturais típicas das áreas de desembocaduras fluviais.

Já na Zona de Expansão a ocupação é pontual e distribuída irregularmente ao longo da frente litorânea. Em geral, são observados condomínios de alto padrão, entremeados por espaços não ocupados e/ou loteados, dispostos internamente à avenida Inácio Barbosa. Na parte externa da rodovia são encontradas dezenas de bares e restaurantes sobre a pós-praia. No entanto, os condomínios e bares estão localizados, em sua grande maioria, a menos de 200 m da linha de costa. Assim, mesmo que não haja grande quantidade de área ocupada, há um incremento da vulnerabilidade em razão da elevada proximidade.

Produção de cenários de risco para a paisagem costeira de Aracaju

Na discussão que agora emerge retomam-se dois conceitos que, a despeito de construções teóricas diferenciadas, convergem para o mesmo entendimento – “ambiente criado” de Giddens (1991) e “derivações antropogênicas” de Monteiro (2001). Ambos os conceitos reforçam a intervenção antrópica no espaço/paisagem como agente indutor de transformações irreversíveis, as quais, para Giddens (1991), são responsáveis pela geração dos cenários de risco, principalmente na sociedade pós-moderna.

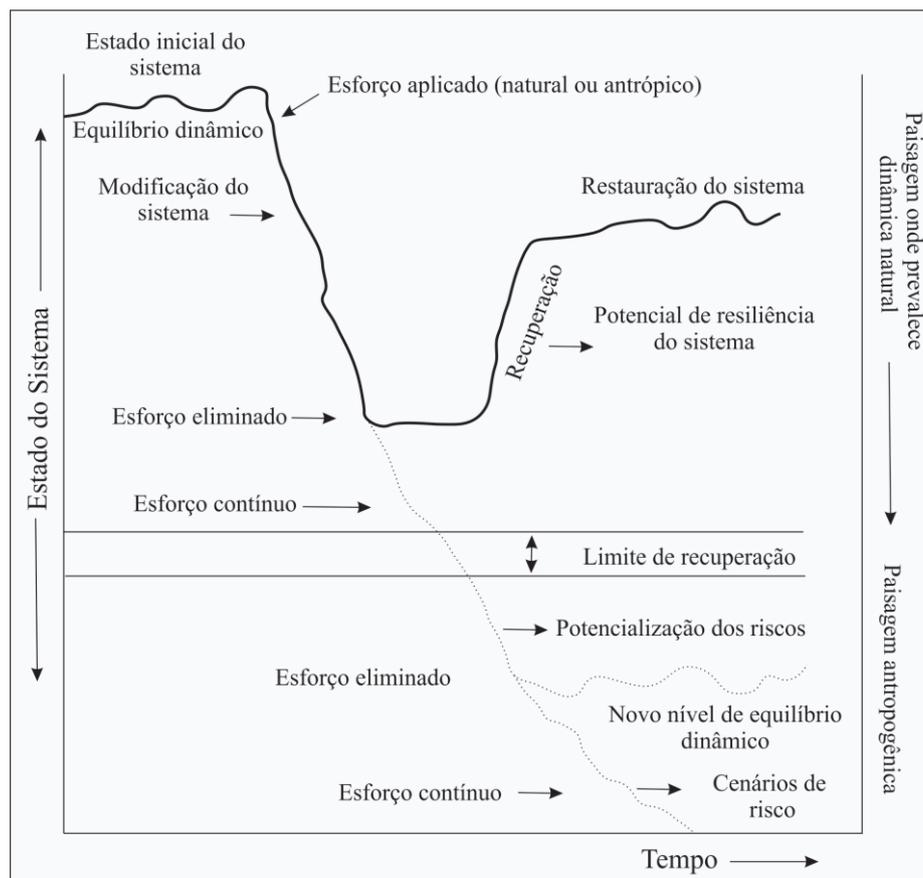
Trazendo-os à análise geoecológica da área investigada, tem-se o ambiente criado/derivado como responsável pela alteração na forma/função/estrutura do ambiente natural, cujas implicações perfazem desde a redução da capacidade natural de absorção dos efeitos de um evento perigoso até o surgimento de situações de insegurança diante desse perigo. Estabelecido esse pressuposto, ganha ênfase o modelo exposto na Figura 9, apto a demonstrar a relação existente entre as variações do estado de um dado sistema e o surgimento de situações de risco.

Observam-se duas condições completamente distintas quanto ao estado do sistema – uma em que prevalece na paisagem a dinâmica natural; e outra em que a paisagem passa por processos derivativos frente a ação humana e se torna antropogênica. Na primeira situação, quando o sistema é exposto a um dado esforço, seja ele natural ou antrópico, ele acaba sendo modificado. Entretanto, ante a situação de equilíbrio das funções dos seus componentes, o sistema logo retorna à situação de estabilidade quando o esforço cessa, em virtude do elevado grau de resiliência. Já na segunda condição, submetido a esforço contínuo, neste caso resultante da ação antrópica, rompe-se o limite de recuperação do sistema e sua autorregulação é afetada. Caso haja a eliminação do esforço há o surgimento de uma nova situação de equilíbrio. Já se o esforço for contínuo, a tendência é a desregulação completa do sistema.

Infere-se, desse modo, que o risco desponta quando há uma ruptura no poder de resiliência do sistema como fruto dos processos derivativos antropogênicos, porquanto uma paisagem antropizada tende a deteriorar-se significativamente frente a determinados eventos, os mesmos que rapidamente seriam absorvidos pelas paisagens em situação de estabilidade.

É de se notar que a noção de estabilidade não está associada à inexistência do ser humano, mas ao uso que se faz da paisagem. Para o caso de Aracaju, por exemplo, há áreas em que o risco é reduzido em razão da forma como a qual se deu a ocupação. Há alguns casos de áreas, na Zona de Expansão especialmente, em que houve a preservação das lagoas e áreas verdes, e mesmo diante da não existência de um sistema de macrodrenagem, são raros os episódios de alagamento, isso porque subsistiram à ocupação as condições mínimas necessárias para a manutenção das funções geoecológicas das unidades ali presentes. Infelizmente esses casos são exceções dentro da área investigada.

Figura 9 - Relação entre o Estado do Sistema e o Risco.



Fonte - Adaptado de Drew (2010).

Destaca-se que os eventos de grandes magnitudes associados aos agentes estruturantes do relevo, como as erupções vulcânicas ou abalos sísmicos, não seguem este mesmo entendimento, já que os riscos associados a tais perigos não têm relação com a desregulação antropogênica dos sistemas. Nestes casos, o risco decorre majoritariamente da ocupação em áreas suscetíveis e são associadas principalmente ao grau de vulnerabilidade social.

Quanto aos perigos aqui abordados, esse entendimento deve ser extrapolado. Afinal, o que se pretende é constatar como os cenários de risco são produzidos, o que decerto ultrapassa o cálculo de Perigo *versus* Vulnerabilidade e adentra no processo de uso e ocupação de uma dada paisagem.

Quando se parte para a delimitação das áreas de risco, pura e simplesmente, geralmente se relega os fatores que desencadearam essas situações, pois o ponto de partida é o cenário que está posto, e não quais os fatores que levaram a sua construção. O problema reside no fato de que as soluções seguem o mesmo caminho, uma vez que elas tendem a buscar a correção de uma dada conjuntura, mas não vão ao cerne do processo gerador: quais os agentes que desencadeiam a produção dos cenários de risco?

Submetendo o questionamento ao cenário da planície costeira de Aracaju constata-se que o crescimento e a urbanização, tal como das diversas cidades litorâneas do Brasil, vêm sendo acompanhados da produção de cenários de risco com destaque para um conjunto de fatores que atuaram sincronicamente na sua produção ao longo do tempo, com destaque para: a ação estatal, o capital imobiliário e a valorização do espaço costeiro.

A acentuada valorização da costa aracajuana nas últimas décadas configura-se como um dos grandes responsáveis pela extensa quantidade de áreas com elevado risco à erosão costeira e a alagamentos. Esta valorização é tida por Vitte (2003) como o ato de atribuir preço a um elemento da natureza, tornando-o um bem a ser consumido. Um exemplo claro desta situação é o apelo paisagístico atrelado às praias do qual resultou em valorização elevada dos terrenos defronte ao mar e, conseqüentemente, no incremento

da pressão antropogênica nas áreas próximas à linha de costa. Em Aracaju essa pressão tem aumentado sobremaneira desde a década de 1980 atingindo o ápice na presente década.

Todo esse processo tem sido guiado, sobretudo, pela ação conjunta entre o mercado imobiliário e a ação estatal. O histórico de ocupação da costa aracajuana denota essa clara associação ao revelar um arquétipo comum – inicialmente as áreas são loteadas e postas à venda e logo em seguida a ação estatal dota a área de mínima infraestrutura para possibilitar a ocupação (estradas e eletrificação), mas não o suficiente para suportar o contínuo aumento populacional (rede de drenagem, rede de esgotamento, coleta e tratamento de lixo).

Essa lógica, que subverte completamente o planejamento urbano-ambiental para o qual a dotação de infraestrutura deve preceder o processo de ocupação, é seguida desde a intervenção na Coroa do Meio/Atalaia/Treze de Julho e prossegue até os dias atuais na Zona de Expansão. É dentro dessa lógica que reside grande parte dos problemas deste bairro, uma vez que o aumento populacional associado a uma infraestrutura deficitária é fator determinante para a potencialização do risco.

Tanto para zona costeira como para outros ambientes de grande beleza natural, o modelo predatório adotado pelo mercado imobiliário, e ratificado em muitos casos pela ação estatal, tem resultado em padrões de ocupação desordenados. É frequente romperem-se os limites de absorção de determinados eventos pelo sistema natural, circunstância sob a qual o ser humano passa a atuar como componente desregulador do sistema.

Vale ressaltar o papel do turismo como agente partícipe do referido modelo predatório de uso dos ambientes costeiros, embora para a costa aracajuana dito fator seja menos influente, tendo em vista a inserção recente do município nas rotas turísticas do Nordeste.

De forma simplificada atribuem-se os inúmeros cenários de risco ao longo da costa brasileira, e da própria cidade de Aracaju, a duas vertentes da produção do risco: o uso exploratório dos ambientes – em que se enquadra grande parte do litoral brasileiro; e a segregação socioespacial – que impulsiona a ocupação de áreas suscetíveis pela população de menor poder aquisitivo.

A despeito desta evidência, o rompimento desse obstáculo implica em dismantlar a lógica de apropriação que sustenta as desigualdades na cidade, o que perpassaria pela redução da atuação do capital privado, principalmente do capital imobiliário, hipótese um tanto quanto utópica dado o poder exercido por esse segmento econômico quando o assunto é o ordenamento das cidades.

Após a delimitação dos agentes indutores da produção do risco, voltam-se os olhos para a construção de um cenário de probabilidade/ocorrência de eventos perigosos avaliados para área em destaque e as prováveis consequências, fundamentado no “modelo de transição para o desastre” elaborado por Wisner *et al.* (2004) (Figura 10).

Nota-se que cenários probabilísticos podem vir a se concretizar diante da convergência no tempo/espaço de um dado evento, o que resulta na transição de um cenário de risco para um cenário de desastre. A proporção dos danos causados é caracterizada em função da magnitude do evento, do grau de vulnerabilidade da área e das políticas adotados no âmbito da gestão do risco.

Sobrepondo a realidade da área estudada ao modelo proposto sobressaem duas particularidades. Inicialmente, evidencia-se o risco associado aos alagamentos em razão do agente desencadeador ser extremamente previsível (uma vez que não houve alterações consideráveis na média pluviométrica dos últimos 50 anos de análise). Ou seja, é um cenário de risco que se repete quase que sazonalmente. Segundo, é que mesmo diante da previsibilidade do evento, que auxilia sobremaneira na avaliação do risco, ainda é recorrente a ocorrência de alagamentos, uma vez que não há para o município de Aracaju adoção de políticas públicas eficientes voltadas à gestão das áreas de risco, muito menos a tentativa de coibir a atuação dos agentes produtores do risco.

Juntamente ao caso dos alagamentos, não há políticas em nível municipal ou estadual voltadas à gestão de riscos e mitigação dos danos decorrentes da erosão costeira. De tal modo, o ordenamento da ocupação da frente litorânea não segue padrões estabelecidos por medidas interligadas ao gerenciamento costeiro, mas sim pela dinâmica do mercado imobiliário, apoiada na ação estatal, muito atuante não só no litoral aracajuano, mas em quase todo o estado de Sergipe.

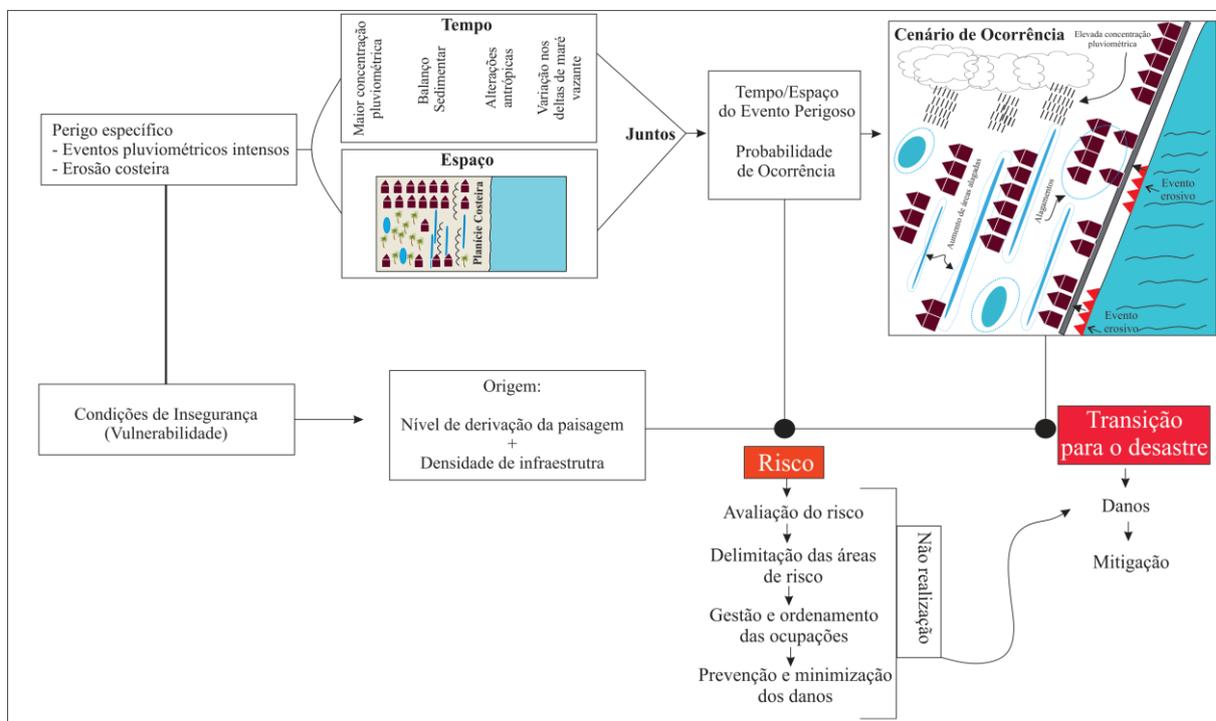
Relegar a avaliação do risco como instrumento para o planejamento da cidade não é uma particularidade de poucas cidades, que se diga de passagem, pois está mais para regra do que para exceção. Ademais, postergar a avaliação do risco acaba se tornando uma opção política mais conveniente para o poder público diante da sua clara ineficiência e/ou conivência frente à lógica devastadora do capital privado, nos

moldes aqui narrados. Assim, o que se identifica no plano nacional é a prevalência das políticas de contingência e/ou contenção de danos ao invés de políticas efetivas de prevenção, as quais teriam que passar obrigatoriamente por quem de fato tem responsabilidade pela criação desse mecanismo. Os resultados, inevitavelmente, são os cenários de desastres, que podem extrapolar os limites dos prejuízos financeiros e ameaçar vidas, a exemplo das enchentes.

Toda essa conjuntura atrelada ao fato de o Brasil não estar exposto a eventos de grandes magnitudes, que ocorrem em curto espaço de tempo e causam grandes desastres, fazem com que a avaliação do risco seja secundarizada. Há de considerar ainda que mesmo diante do conhecimento das áreas de risco, o fato de grande parte das ocupações já estarem consolidadas (por vezes com o aval indireto do poder público), gera uma maior dificuldade na aplicação de medidas de prevenção.

E em se tratando de zona costeira, em especial, nos ambientes de planície é que a percepção do risco se esvai quase que por completo. Tal quadro recai no que Veyret (2013) define como risco difuso, aquele menos percebido, menos midiático e, portanto, mais traiçoeiros.

Figura 10 - Cenários de riscos/danos para a planície costeira de Aracaju.



Fonte - Organização das autoras, 2021.

CONCLUSÕES

O que se conclui a partir da análise de todo o cenário exposto é que a intervenção na paisagem costeira de Aracaju tem sido acompanhada paralela e sistematicamente da produção do risco. Uma vez que a velocidade das mudanças introduzidas pela ação humana não se harmoniza com o tempo de recuperação das unidades naturais, o resultado é a redução da capacidade de suporte da paisagem. Foi nessa acepção que se avaliou o risco, qual seja, como produto da interseção entre os sistemas sociais e naturais expresso pelos indicadores de perigo e da vulnerabilidade. No âmbito da pesquisa, os perigos considerados, conjecturados pela frequência e intensidade, foram os eventos pluviométricos intensos e a erosão costeira.

Em razão da ausência de planejamento para ocupação, a implicação evidente é a deficiência de infraestrutura, com destaque para a falta de uma rede de macrodrenagem capaz de suportar os eventos pluviométricos, circunstância esta que eleva o grau de vulnerabilidade a alagamentos. Já no tocante à erosão, o fator determinante para a elevação da vulnerabilidade foi a proximidade das edificações da linha

de costa. O resultado do agregado de situações de perigo combinado à elevada exposição das ocupações é o contínuo surgimento de situações de risco.

Quanto à avaliação do risco, precisamente, por mais que os estudos tendam à quantificação, afinal o conceito se refere à probabilidade, o risco adentra em demasiado na dimensão qualitativa, pois nem todas as variáveis (principalmente as que abarcam a dimensão social) são quantificáveis. Por isso se defende que a avaliação do risco deve ganhar uma concepção sistêmica, pois em poucas medidas um conceito está tão atrelado à análise holística entre os componentes físicos e antrópicos da paisagem.

Dos fundamentos, resultados e discussões expostos ao longo do trabalho, advêm sugestões para a solução dos problemas identificados nos cenários descritos. São elas: o discernimento acerca de quem são os agentes que produzem o risco; a avaliação; o planejamento e ordenamento da ocupação; e a construção de políticas voltadas à gestão das áreas de risco. Apesar das medidas necessárias no cerne da concepção de gestão do risco, muito mais eficiente que um plano para mitigar uma situação de risco é evitar que tal condição surja, o que recai, novamente, nos agentes que o produzem.

Diante da improvável possibilidade de se coibir a ocupação nos espaços costeiros, à vista da importância social e econômica que eles possuem, duas vertentes devem ser consideradas no ordenamento: a manutenção de uma situação mínima de equilíbrio do ambiente natural; e o fortalecimento dos sistemas sociais e de infraestrutura. Afinal, ser sustentável a partir da perspectiva do risco é conseguir evitar que a circunstância surja, mas, diante impossibilidade de que isso aconteça, que seja ao menos possível ao ambiente natural e aos sistemas antrópicos resistirem e se recuperarem.

REFERÊNCIAS

ARACAJU (Município). EMPRESA MUNICIPAL DE OBRAS E URBANIZAÇÃO DE ARACAJU. **Imagens de Satélite QuickBird**. Escala 1: 15.000. Resolução 0,6 m. 2008.

_____. _____. **Imagens de Satélite QuickBird**. Escala 1: 15.000. Resolução 0,6 m. 2014.

BIRD, E. **Coastal Geomorphology: An Introduction**. New Jersey: Wiley, 2008.

BITTENCOURT, A.C.S.P.; MARTIN, L.; DOMINGUEZ, J.M.L.; FERREIRA, Y.A. Evolução Paleogeográfica Quaternária da Costa do Estado de Sergipe e da Costa Sul do estado de Alagoas. **Revista Brasileira de Geociências**. São Paulo, 13(2), p. 93-97, 1983. <https://doi.org/10.25249/0375-7536.19831329397>

BUSH, D.M.; NEAL, W.J.; YOUNG, R.S.; PILKEY, O.H. Utilization of geoindicators for rapid assessment of coastal-hazard risk and mitigation. **Ocean&Coastal Management**. (42), 647-670, 1999. [https://doi.org/10.1016/S0964-5691\(99\)00027-7](https://doi.org/10.1016/S0964-5691(99)00027-7)

COBURN, R.H. **Reducing the Vulnerability of North Carolina's Coastal Communities: A Model Approach for Identifying, Mapping and Mitigating Coastal Hazards**. Durham: Duke University, 2001.

COOPER, J.A.G. The role of extreme floods in estuary-coastal behaviour: contrasts between river-and tide dominated microtidal estuaries. **Sedimentary Geology**. (150), 123-137, 2002. [https://doi.org/10.1016/S0037-0738\(01\)00271-8](https://doi.org/10.1016/S0037-0738(01)00271-8)

CUNHA, F.M.B. Aspectos Morfológicos da Costa de Sergipe ao Sul de Aracaju. **Boletim Técnico da Petrobrás**. Rio de Janeiro, v.23, p.73-80, 1980.

DAVIS, R.; FITZGERALD, D. **Beach and Coasts**. Austrália: Blackwell Science Ltd, 2004.

DINIZ, M.T.M.; MEDEIROS, S.C.de; CUNHA, C.J. de. Sistemas Atmosféricos Atuantes e Diversidade Pluviométrica em Sergipe. **Boletim Goiano de Geografia (Online)**. Goiânia, v. 34, n. 1, p. 17-34, 2014. <https://doi.org/10.5216/bgg.v34i1.29313>

DREW, D. **Processos interativos homem-meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

EMBRAPA TABULEIROS COSTEIROS. **Mapa de Solos - Base de dados geográficos dos tabuleiros costeiros e baixada litorânea do estado de Sergipe**. EMBRAPA: Laboratório de Geotecnologias Aplicadas, 2004.

ESRI – Environmental Systems Research Institute. **Arcgis 10.2.1**. ESRI, 2013. Disponível em: <https://www.esri.com/pt-br/arcgis/products/arcgis-pro/overview>. Acesso em: 10 jan.2021.

FITZGERALD, D.M. Sediment Bypassing at Mixed Energy Tidal Inlets. **Coastal Engineering**. (n. 18), 1094-1118, 1982. <https://doi.org/10.9753/icce.v18.68>

FONTES, A.L. O Quaternário Costeiro e o Município de Aracaju (SE). In: IX CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS QUATERNÁRIOS, 9.; CONGRESSO DO QUATERNÁRIO DE PAÍSES DE LÍNGUA IBÉRICA, 2.; CONGRESSO SOBRE PLANEJAMENTO E GESTÃO DA ZONA COSTEIRA DOS PAÍSES DE EXPRESSÃO PORTUGUESA, 2., 2003, Recife. **Anais...** Recife, 2003. Disponível em: http://abequa.org.br/trabalhos/quatcost_203.pdf. Acesso em: 24 abr. 2020.

FORMAN, R.T.T. **Interactions among landscape elements: a core of landscape ecology**. In: Tkallingii, S.P.; Deveer, A.A. *Perspective in landscape ecology*. Países Baixos: Pudoc, 1983.

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, 12., 2011, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 2011.

FREIRIA, S.; CUNHA, L.; SANTOS, N. The importance of natural risks in urban dynamics. In: PANAGOPOULOS, T. (org.). **New Models for Innovative Management and Urban Dynamics**. Algarve: Universidade do Algarve, 2009.

GARCIA, R.A.C.; ZÉZERE, J.L. Avaliação dos riscos geomorfológicos: conceitos, terminologias e métodos de análise. In: SEMINÁRIO DE RECURSOS GEOLÓGICOS, AMBIENTE E ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO, 3., Vila Real. **Actas...** Vila Real: Departamento de Geologia, 2003. p. 299-308.

GIDDENS, A. **As consequências da modernidade**. São Paulo: Editora Unesp, 1991.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico**. 2010. Disponível em: <http://censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso em: 16 mai. 2020.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Acesso em: 4 jun. 2016.

LANG, S.; BLASCHKE, T. **Análise da Paisagem com SIG**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

MENDES, J.M.; TAVARES, A.O.; CUNHA, L.; FREIRIA, S. A vulnerabilidade social aos perigos naturais e tecnológicos em Portugal. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, (93), 95-128, 2011. <https://doi.org/10.4000/rccs.90>

MENDES, J.M.; TAVARES, A.T. Building resilience to natural hazards. Practices and policies on governance and mitigation in the central region of Portugal. In: MARTORELL, S.; SOARES, S.G.; BARNETT, J. **Safety, Reliability, and Risk Analysis: Theory, Methods and Applications**. London: Taylor & Francis Group. 1557-1584, 2009.

MICROSOFT CORPORATION. **Microsoft Excel 2016**. Microsoft Corporation, 2016. Disponível em: <https://www.microsoft.com/pt-br/microsoft-365/excel>. Acesso em: 19 mai. 2016.

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.

MONTEIRO, C.A.F.DE. Derivações antropogênicas dos geossistemas terrestres no Brasil e alterações climáticas: perspectivas urbanas e agrárias ao problema da elaboração de modelos de avaliação. **RA'E'GA – O Espaço Geográfico em Análise**. (5), 197-229, 2001. <https://doi.org/10.5380/raega.v5i1.18325>

MORTON, R.A.; PILKEY, O.R.JR; PILKEY O.H.SR.; NEAL, W.J. **Living with the Texas Shore**. North Carolina: Duke University Press, 1983.

MOTA, L.S.O.; SOUZA, R.M. Morfodinâmica estuarina e variações do delta de maré-vazante no rio Vaza-Barris, SE, Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. n, 4; vol.16, p. 641 – 656, 2015. <https://doi.org/10.20502/rbg.v16i4.787>

MOTA, L.S.O.; SOUZA, R.M. Vulnerabilidade à erosão costeira e riscos associados à ocupação: estudo de caso do município de Aracaju/Sergipe, Brasil. **Territorium**. Coimbra, n. 25, vol. 1, p. 107-121, 2018.

NOGUEIRA, A.D. **Análise Sintático-Espacial das Transformações Urbanas de Aracaju (1855-2003)**. 2004. 365 f. Tese (Doutorado em Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2004.

- PEDUZZI, P. The disaster risk, global change, and sustainability nexus. **Sustainability**. (11), 1-21, 2019. <https://doi.org/10.3390/su11040957>
- PETROBRAS (Aracaju). Fotografias Aéreas. Escala 1:60.000. 1965
- PSUTY, N.P. The coastal foredune: a morphological basis for regional coastal dune development. In: PSUTY, N.P.; MARTÍNEZ, M, L. **Coastal Dunes: Ecology and Coservation**. Berlin: Springer, 2004.
- RIBEIRO, N.M.G. Transformações Recentes no Espaço Urbano de Aracaju. **Revista Geonordeste**. (1), 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, 2004.
- SERGIPE (Estado). SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO DE SERGIPE. **Fotografias Aéreas**. Escala 1:18.000. 1976.
- _____. _____. **Fotografias Aéreas**. Escala 1:18.000. 1986.
- _____. _____. **Imagens de Satélite QuickBird**. Resolução 0,6cm. 2003.
- _____. _____. **Ortofotos**. Escala 1:10.000. 2004. <https://doi.org/10.1080/13527250410001692886>
- _____. SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E SUSTENTABILIDADE. **Atlas Digital sobre Recursos Hídricos de Sergipe**. 2012. Disponível em: <https://sedurbs.se.gov.br/portaurecursoshidricos/#>. Acesso em: 28 abr. 2020.
- SMITH, K.; PETLEY, D.N. **Environmental Hazards: Assessing Risk and Reducing Disaster**. Routledge, 1991.
- TERICH, T.A. **Living with the Shore of Puget Sound and the Georgia Strait**. Duke University Press, 1987.
- TROLL, C. Landscape Ecology (Geoecology) and Biogeoenoiogy - A Terminological Sdudy. **Serie de Geographic**. (14), 9-18, 1970.
- TURNER, M.G.; GARDNER, R.H.; O'NEILL, R.V. **Landscape Ecology in theory and practice**. New York: Springer-Verlag, 2001.
- VEYRET, I. **Os Riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 2013.
- VILAR, J.W.C. A Zona de Expansão de Aracaju: Contribuição ao Estudo da Urbanização Litorânea de Sergipe. In: VILAR, J. W. C.; ARAÚJO, H. M. de. **Território, Meio Ambiente e Turismo no Litoral Sergipano**. São Cristóvão: Editora UFS, 2010.
- VITTE, A. C. O litoral brasileiro: a valorização do espaço e os riscos socioambientais. **Territorium**. Coimbra, n. 10, p. 61-67, 2003. https://doi.org/10.14195/1647-7723_10_4
- WISNER, B.; BLAIKIE, P.; CANNON, T.; DAVIS, I. **At Risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters**. New York: Routledge, 2004. <https://doi.org/10.4324/9780203974575>
- WRIGHT, L.D. Sediment transport and deposition at river mouths: A synthesis. **Society American Bulletin**. (88), 857-868, 1977. [https://doi.org/10.1130/0016-7606\(1977\)88<857:STADAR>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/0016-7606(1977)88<857:STADAR>2.0.CO;2)

Recebido em: 06/02/2021

Aceito para publicação em: 18/06/2021