ISSN: 1519-7816

INTERAÇÕES GEOECOLÓGICAS DOS RECIFES DE ARENITO NA PAISAGEM LITORÂNEA PIAUIENSE

Elisabeth Mary de Carvalho Baptista
Universidade Estadual do Piauí, Campus "Poeta Torquato Neto", Teresina, PI, Brasil
E-mail: baptista@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2885-7968

Resumo

O presente trabalho se insere na perspectiva da geoecologia da paisagem voltada para o espaço litorâneo e seus atributos. O objetivo do estudo se constituiu em analisar os recifes de arenito piauienses, como componente geológico-geomorfológico da paisagem natural local, sua relação com a sociedade e contribuição para a gestão sustentável da região, na abordagem geoecológica. Os procedimentos metodológicos empregados constaram de pesquisa bibliográfica, documental e de campo, com observação e registro fotográfico. Os principais resultados apontam para a identificação de dois tipos de recifes de arenito que ocorrem no litoral do estado, predominando o tipo ferruginoso associado à Formação Barreiras, sendo ambos atributos geológicos-geomorfológicos da paisagem litorânea piauiense e, portanto, relevantes para a dinâmica costeira e para a sociedade, apresentando funções naturais (geológica, geomorfológicas e ecológicas), sociais (econômica, histórica, turística, de lazer) e integrada (socioambiental). Sugere-se a utilização das áreas recifais como instrumento para o Gerenciamento Costeiro Integrado (GCI) a partir de suas interações geoecológicas.

Palavras-chave: Áreas recifais. Litoral do Piauí. Geoecologia.

GEOECOLOGICAL INTERACTIONS OF SANDSTONE REEFS IN THE COASTAL LANDSCAPE OF PIAUÍ

Abstract

The present work is part of the perspective of landscape geoecology focused on the coastal space and its attributes. The objective of the study was to analyze the sandstone reefs of Piauí, as a geological-geomorphological component of the local natural landscape, their relationship with society and contribution to the sustainable management of the region, in the geoecological approach. The methodological procedures used consisted of bibliographic, documentary and field research, with observation and photographic records. The main results point to the identification of two types of sandstone reefs that occur on the coast of the state, predominating the ferruginous type associated with the Barreiras Formation, both being geological-geomorphological attributes of the coastal landscape of Piauí and, therefore, relevant to coastal dynamics and society, presenting natural (geological, geomorphological and ecological), social (economic, historical, tourist, leisure) and integrated (socio-environmental) functions. It is suggested to use reef areas as an instrument for Integrated Coastal Management (GCI) based on their geoecological interactions

Keywords: Reef áreas. Coast of Piauí. Geoecology.

INTRODUÇÃO

A significativa diversidade de ecossistemas encontrada nas zonas costeiras, a partir da interface entre os ambientes aquáticos (de águas salgadas, salobras e doces) e terrestre, caracterizam estes espaços como sendo palco para inúmeras relações envolvendo a biodiversidade (os seres vivos) e a geodiversidade (componentes da paisagem natural abiótica) neles existentes. Dentre os ecossistemas que se inserem nas zonas costeiras, como praias, manguezais, dunas, restingas, praias, estuários, deltas e outros, se evidencia os recifes de arenito, foco deste estudo no contexto do litoral piauiense.

Estruturas rochosas que ocorrem predominantemente nas zonas costeiras tropicais e intertropicais, os recifes de arenito se originam a partir de processo de cimentação de areias e por vezes fragmentos de conchas, considerados antigas praias consolidadas (Guerra; Guerra, 2006), com definição dada em função de sua constituição mineralógica, mas que apresentam distinções nas interpretações quanto a sua formação.

No litoral piauiense essas estruturas estão presentes de forma significativa ocorrendo em diversas praias e se estendendo por trecho de aproximadamente 27 km dos 66 de sua extensão, cerca de 41% (quarenta e um por cento) deste total, (Baptista, 2010), participando da dinâmica natural e ainda proporcionando benefícios sociais.

Considerando então uma análise sistêmica da participação dessas estruturas no contexto litorâneo piauiense, apreende-se para este estudo a perspectiva da Geoecologia da Paisagem, conquanto "[...] uma metodologia sistêmica que analisa a relação da sociedade com a natureza, a partir da investigação e interpretação das inter-relações e interações entre os elementos antroponaturais" (Teixeira *et al.*, 2017, p. 154). Verifica-se na abordagem a preocupação tanto com as características naturais do ambiente, como também as construídas pela ação humana e ainda como estas se relacionam, e assim

> [...] realiza a análise das paisagens naturais e antroponaturais com o intuito de resolver os problemas de descaracterização da paisagem, o uso racional dos recursos naturais, a conservação da biodiversidade e geodiversidade, os valores culturais, histórico e estético, pautados no desenvolvimento sustentável (Teixeira *et al*., 2017, p. 155).

A análise geoecológica está consubstanciada na interação entre suas categorias de análise: Espaço ou Paisagem Natural, Espaço Geográfico, Paisagem Cultural e Território direcionada então para compreensão da organização da superfície terrestre em sua conjunção

e relação com a sociedade humana, permitindo o entendimento da complexidade do mosaico em que se configura a Terra (Rodriguez; Silva; Leal, 2011).

Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2022, p. 20) definem a paisagem como "[...] um conjunto inter-relacionado de formações naturais e antroponaturais [...]", considerando que esta se configura enquanto um sistema constituído por recursos e que também os produz, sendo um meio para desenvolvimento da vida e das atividades humanas e ainda "[...] como um laboratório natural e fonte de percepções estéticas".

Embora estejam os recifes de arenito sejam originados a partir da dinâmica natural do ambiente e se constituam enquanto componentes da paisagem natural costeira, se pretende tratar as áreas em que estes ocorrem, especialmente aquelas que são frequentemente submetidas a interação antrópica, como paisagem antroponatural a partir da perspectiva de Rodrigues, Silva e Cavalcanti (2022), relacionando-as nas formas de atividade humanas como turísticas e, portanto, com modificações amenas em sua estrutura. Baptista, Silva e Moura (2023) em se tratando dos recifes de arenito do litoral piauiense os consideram atrativos geoturísticos, por se constituírem feição geológica e geomorfológica relevante para a área onde ocorrem e por isso importantes para a Geoconservação.

Os estudos relacionados aos aspectos físicos da paisagem, e suas interações geoecológicas, requerem o emprego de uma abordagem sistêmica e integrada, a partir da combinação de diversos procedimentos metodológicos para possibilitar atingir os objetivos propostos, e por conseguinte uma maior coerência nos resultados.

Neste sentido, a Geografia Física se preocupa com o meio natural, seus arranjos, processos e dinâmica, considerando a abordagem sistêmica, em que cada elemento específico em estudo pode contribuir significativamente para o ordenamento territorial, em face, principalmente, às interferências humanas que de regra ocorrem em paisagens nas quais os componentes abióticos (a geodiversidade) e os bióticos (a biodiversidade) são predominantes.

Assim, métodos que preconizam realizar de forma integrada a classificação geológica, geomorfológica e geográfica, permitem que correlações relacionadas a origem, ao tempo e ao espaço, sejam materializadas, a partir dos componentes presentes como as formas de relevo, a vegetação, o clima, o solo e ainda os processos atuantes, o estado destes componentes e os tipos de uso a que são impostos (Meireles; Silva, 2002).

Em contrapartida, no que diz respeito à organização das atividades sociais e suas expressivas interações com a natureza, é fundamental a informação geográfica, reunindo dados que representam os fenômenos físicos ou sociais, diretamente relacionados com a

localização de determinado lugar ou trecho da superfície da Terra (Andrade; Alves, 2000), desde que estejam sistematizados para permitir análises significativas.

Na caracterização geológico-geomorfológica do litoral piauiense se destacam as formações de recifes de arenito que ocorrem nas praias de Cajueiro da Praia, Morro Branco, Barrinha e Barra Grande, no município de Cajueiro da Praia e nas praias de Carnaubinha, Maramar, Itaqui e Coqueiro, em Luís Correia. Para este estudo, optou-se pela denominação de Recifes de Arenito da Formação Barreiras utilizando a sigla RAFB para estas e Recifes de Arenito de Praia para designar os *beachrocks* da praia de Barrinha, com a sigla RAP.

Importante ressaltar que esta análise decorre da investigação realizada entre os anos de 2006 e 2010, por ocasião do estudo realizado para escrita de tese de doutorado, complementado com outros estudos posteriores, no sentido de compreender a contribuição dessas estruturas na paisagem costeira piauiense em articulação com a presença e atuação humanas. Deste modo, muito das informações apresentadas tem por fonte a tese citada, mas com acréscimos oriundos de trabalhos subsequentes.

Deste modo o objetivo deste estudo se configurou em analisar os recifes de arenito piauienses, como componente geológico-geomorfológico da paisagem natural local, sua relação com a sociedade e contribuição para a gestão sustentável da região, na perspectiva geoecológica.

METODOLOGIA

Neste estudo os métodos e técnicas de coleta e de análise das informações se constituíram como segue. Para a coleta dos dados se empreendeu com a pesquisa bibliográfica e pesquisa documental, com levantamento cartográfico, interpretação e análise de fotografias áreas, observação semiestruturada e registro fotográfico, sendo o trabalho desenvolvido com investigação em gabinete e aferição de campo.

Em gabinete se procedeu com a pesquisa bibliográfica, a partir da literatura específica, e documental, com a análise das fotografias aéreas, além do levantamento cartográfico. A pesquisa bibliográfica de acordo com Marconi e Lakatos (2017, p. 123 "[...] abrange toda a bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo [...]" com o objetivo de "[...] colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto [...]". Deste modo, se apreendeu na leitura de artigos científicos, livros e capítulos de livros, além de trabalhos acadêmicos diversos, sobre os

recifes de arenitos, com o intuito de identificar sua relação com a paisagem costeira e consequente contribuição para a dinâmica natural e social.

Para identificação e verificação da localização dos trechos de ocorrência dos recifes de arenito na área de estudo, além de subsidiar as observações de campo, se utilizou mapas e cartas topográficas e náuticas disponíveis, uma vez que estes produtos cartográficos se constituem em fontes de armazenamento de informações acerca da superfície terrestre com a finalidade de além do conhecimento sobre esta, permitir um planejamento coerente para sua utilização (Duarte, 1994).

Também se empreendeu com estudo e análise de fotografias aéreas, que facilitaram também a aferição de campo na identificação da ocorrência dos recifes de arenito, sendo estas importantes recursos para se reconhecer aspectos da superfície terrestre como nas zonas costeiras, pois para estas o emprego de fotografias aéreas possibilita detalhamento de seus elementos constituintes como por exemplo, campos de dunas, cursos d'água, lagoas, terraços, falésias e arenitos de praia, e ainda contribui para a delimitação da linha da costa (Ferreira JR. *et al*., 2005). Imagens do *software Google Earth* (2024), foram ainda utilizadas para favorecer a delimitação das áreas recifais, em especial das acrescidas.

A pesquisa de campo, que se constitui "[...] no processo no qual o pesquisador está diretamente articulado com o espaço (fonte) do qual decorrem as suas informações [...]" (Fontana, 2018, p. 65), se realizou através de visitas periódicas aos trechos de ocorrência dos recifes de arenito, se empregando as técnicas da observação sistemática semiestruturada e o registro fotográfico. Nesta etapa "[...] o pesquisador observa em seu ambiente natural (não ocorrendo a intervenção do pesquisador no ambiente [...]) e as informações observadas devem ser descritas da forma exata como ocorreram" (Mazucato, 2018, p. 46).

Neste sentido, a observação foi previamente planejada se tendo elaborado um guia ou roteiro com a definição dos aspectos a serem verificados, servindo para identificar a morfologia dos recifes de arenito, sua disposição espacial e suas interações geoecológicas com o contexto natural e social em que se encontram. Para este procedimento, também se levou em consideração as tábuas de marés estabelecidas para o litoral piauiense para cada dia de campo, priorizando os períodos de marés baixas.

Outro procedimento empreendido foi o registro fotográfico dos recifes de arenito e ambiente adjacente, de forma a subsidiar as análises posteriores por se a possibilidade, através das fotografias, em documentar situações e informações relevantes à pesquisa no decorrer do trabalho, servindo assim para ilustrar o cotidiano (Minayo, 2016).

Assim, as atividades de campo, ocorreram em cinco etapas: em janeiro de 2007, janeiro e julho de 2008, outubro de 2009 e janeiro de 2010, com a seguinte organização. Na primeira etapa, subdividida em dois dias, se realizou no primeiro dia, o reconhecimento da área de estudo, com a identificação dos trechos de recifes de arenitos, e a partir daí o planejamento das etapas seguintes; no segundo dia se iniciou a observação direta das condições dos recifes de arenitos e entorno, bem como o primeiro registro fotográfico.

Na segunda etapa, foi realizado continuidade da observação, levando em conta o período chuvoso, com registro fotográfico. Na terceira etapa, se procedeu com a observação considerando o período sem chuvas, visando verificar alterações nos recifes em face da condição pluviosidade. Na quarta etapa, além de novo registro fotográfico se realizou o registro das coordenadas geográficas dos trechos de ocorrência das rochas para elaboração de mapa específico, e para se mensurar a extensão de cada um. Na quinta e última etapa, o objetivo foi a confirmação da delimitação dos trechos de recifes de arenito, e a observação das interrelações deste com a sociedade.

Cabe ressaltar que as etapas de campo foram desenvolvidas acompanhando a dinâmica natural do ambiente, seguindo o sentido leste para oeste, nas praias de ocorrência dos recifes de arenito, a saber: Cajueiro da Praia, Morro Branco, Barrinha e Barra Grande (município de Cajueiro da Praia) e Carnaubinha, Arrombado, Itaqui e Coqueiro (município de Luís Correia). Para tanto foram consideradas as amplitudes de marés no intervalo de 08h00min a 16h00min, com variação entre 0,7 e 2,9 m, respectivamente, o que se configura como mesomarés (Davies, 1964; Baptista, 2010).

Por ocasião das visitas não se identificou rochas de arenito na praia de Arrombado, e a praia de Maramar se inseria no contexto da praia de Carnaubinha. Para este estudo, ambas foram acrescidas, considerando que em 2018 e 2022 outras incursões à área foram realizadas para realização de novo registro fotográfico, se procedendo com a identificação nestas praias dos recifes de arenito, a partir da morfologia e fisionomia.

Em relação a interpretação das informações obtidas, tanto da pesquisa bibliográfica, documental e de campo, se utilizou os métodos de análise e síntese e indução e dedução. O primeiro se constitui em abordagem metodológica que se desenvolve com a decomposição do objeto de estudo em suas partes integrantes, com o entendimento de suas relações e componentes para em seguida integrar estes elementos analisados com a finalidade de revelar as conexões entre estes e os aspectos da realidade (Seabra, 2001; Severino, 2017). Deste

modo, este método possibilitou a sistematização dos aspectos teóricos gerais referentes aos recifes de arenito, com vista a compreensão destes no contexto da zona costeira piauiense.

No segundo método, se tem que o raciocínio indutivo se estabelece a partir da constatação de informações particulares apresentando uma ideia concreta, que ainda não foi formulada, enquanto o dedutivo alcança conclusões que se fundamentam em elementos gerais, sendo explicadas pelas evidências encontradas, sendo seu objetivo apontar o conteúdo e expandir o conhecimento (Seabra, 2001; Severino, 2017).

Portanto, neste estudo, se utilizar o método indutivo-dedutivo permitiu, em face do conhecimento de um caso particular, estabelecer generalizações sobre este, favorecendo a compreensão sobre a pertinência em se entender a participação dos recifes de arenito na conformação das praias piauienses, na perspectiva de uma análise sistêmica e integrada de suas integrações geoecológicas com a paisagem e sociedade, corroborando com a gestão sustentável de seus recursos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Piauí apresenta uma extensão litorânea de 66 km, e sua zona costeira abrange uma área em torno de 1.200 km^2, situando-se entre as coordenadas geográficas de 2º42’35” e 3º05’02” de latitude sul e 41º14’53” e 41º52’46” de longitude oeste. A leste se limita com o estado do Ceará e a oeste com estado do Maranhão (Baptista, 1981; Silva; Lima; Baptista, 2020).

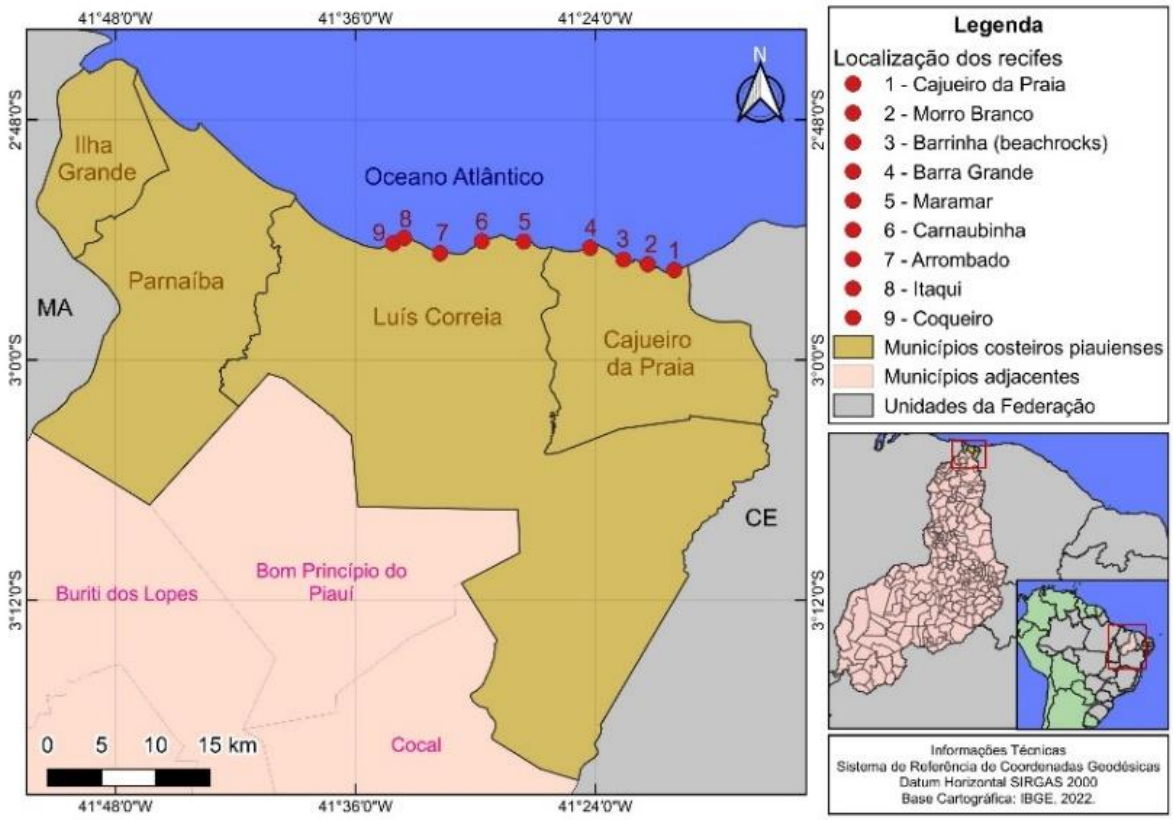
Em termos de regionalização estadual faz parte faz parte da macrorregião Litoral, composta pelo Território de Desenvolvimento Planície Litorânea, sendo que este é constituído por dois aglomerados (AG). O AG 1 abrange os quatro municípios costeiros, isto é que fazem contato com o Oceano Atlântico, a saber, no sentido Leste-Oeste: Cajueiro da Praia, Luís Correia, Parnaíba e Ilha Grande. Já o AG 2 se constitui dos municípios não costeiros, que são, em ordem alfabética: Bom Princípio do Piauí, Buriti dos Lopes, Caraíbas, Caxingó, Cocal, Cocal dos Alves e Murici dos Portelas (Piauí, 2007).

Para se ter acesso à zona costeira piauiense, saindo da capital piauiense Teresina, ou de Fortaleza (Ceará) e São Luís (Maranhão), trafega-se pelas rodovias BR-343, BR-222 e BR-402, respectivamente (Fundação CEPRO, 2012). Assim, como área de estudo tem-se as porções das praias do litoral do Piauí nas quais os recifes de arenitos se expõem, em 2 (dois) de seus municípios costeiros no sentido Leste-Oeste, a saber: 4 (quatro) em Cajueiro da Praia

que se estendem por 15 (quinze) km, correspondendo a 56% (cinquenta e seis por cento) da área de estudo e também 5 (cinco) em Luís Correia, compondo 12 km, sendo 44% (quarenta e quatro por cento) da área de estudo (Baptista, 2010).

A figura 1 indica a localização dos municípios costeiros do litoral piauiense e dos locais de ocorrência dos recifes de arenito.

Figura 1 – Localização dos municípios costeiros e dos recifes de arenito do litoral do Piauí.



Fonte: Autoria própria, 2024.

Em se tratando da questão dos impactos ocorrentes sobre as zonas costeiras se inicia indicando a partir de Lima (1999) que afirma que para o litoral do Nordeste, estes ocorrem desde a área do delta do rio Parnaíba, no trecho da localidade Tatús (no município de Ilha Grande), na divisa entre o Piauí e o Maranhão, se estendendo ao complexo estuarino que limita os estados da Bahia e Sergipe, possuindo em torno de 2000 km de extensão, e, portanto, abrange a costa piauiense como um todo. Assim, o autor pontua que para a zona costeira nordestina os impactos ambientais são de origem antrópica, sendo em sua maioria relacionados ao assoreamento de rios e estuários, aterramento de manguezais, movimento

frequente de embarcações a motor, redes de pesca em arrasto sobre bancos de gramíneas marinhas e ainda à destruição de recifes tanto de coral como de arenito (Lima, 1999).

Em pesquisa relativa à poluição marinha e sobre a saúde de praias Costa *et al*. (2004), asseguram que um dos aspectos importantes a serem considerados para a definição da conservação/degradação destes espaços se refere à existência ou não de recifes de arenito, de corais ou de algas calcárias, que protegem as praias contra a ação das ondas e correntes, implicando assim em estas serem classificadas em abrigadas ou expostas.

Para os ambientes de recifes, dentre outros, apontam que o trânsito de lanchas de passeio, próximo a linha da costa, especialmente por ocasião de intensificação da atividade turística, bem como do atracamento destas embarcações nas rochas, implica em aumento do pisoteio sobre estas e ainda que tais ações podem ser oriundas do desconhecimento das pessoas em relação à fragilidade desses ambientes, o que acaba por agravar a situação.

Importante destaque traz Coelho *et al.* (2004) ao indicarem que a degradação dos recifes de arenitos e de outras estruturas rochosas litorâneas ocorrem desde o período colonial no Brasil, através da retirada de pedras de cantaria, que podem ser vistas em igrejas, fortes e outras construções remanescentes pois se constituem em "[...] obras de pedra aparelhada, geralmente usada em elementos ou partes mais nobres da construção" (Fabrino, 2012, p. 46), ou ainda pelo uso para fabricar cal, por meio de fornos. Esses processos podem além de alterar a fisionomia das praias, incidirem diretamente na alteração da biodiversidade, já que muitos organismos, como por exemplo as algas marinhas bentônicas, dependem destes substratos para se fixarem e desenvolverem.

Almeida (2000) aponta que o arenito oriundo tanto de arrecifes marinhos como de rios, se constitui no material mais utilizados para os elementos arquitetônicos e decorativos das fachadas de edificações, por ser mais resistente, em especial no Nordeste, como no município de Penedo, em Alagoas, situado às margens do rio São Francisco, e na cidade litorânea de Recife, cuja orla é protegida por arrecifes.

No litoral do Piauí, o uso das rochas dos recifes de arenito para a construção civil se configurava comum até a década de setenta do século XX (Baptista, 2010), bem como para decorar fachadas de residências com esculturas construídas com estas, que ainda se encontram presentes (Baptista; Silva; Moura, 2024), embora não se verifique mais esta atividade na contemporaneidade.

Questão também relevante e que inspira preocupação se trata da continuidade da construção do porto marítimo de Luís Correia, que embora não seja localizado em área de

ocorrência dos recifes de arenito, em face à pequena extensão do litoral piauiense, é de se supor que alterações nestes possam vir a acontecer a partir dessa obra, e ainda de atividades posteriores, o que possivelmente resultaria em implicações no que se refere às funções ecológicas e contribuição dos recifes de arenito na dinâmica natural e na paisagem litorânea piauiense.

Tratando sobre intervenções antrópicas no litoral de Pernambuco, Assis (1999) ressalta a construção de um porto como o principal fator de modificação do relevo costeiro, por conta de ações como retificação de cursos d'água, efetuação de dragagens para ampliar a profundidade, incremento de sedimentos para as praias, conhecido como engordamento, bem como derrocamento de recifes de arenito, o que pode proporcionar alterações significativas na hidrodinâmica e morfodinâmica do fundo da área afetada, bem como do relevo da superfície.

Em tratando do litoral piauiense infere-se que o uso e ocupação da área, em especial das praias e entorno, por conta do turismo, mesmo que por temporada, da urbanização através de implementação de equipamentos como pavimentação e edificações, e ainda atividades recreativas e de lazer, podem implicar em significativas modificações, decorrentes, por exemplo da deposição inadequada de resíduos sólidos, causando poluição e provável contaminação das águas superficiais e subterrâneas, perda de sedimentos entre outros. Como os recifes de arenito se encontram sobre a faixa praial, são também afetados por estas ações.

Em pesquisa sobre os impactos ambientais na zona costeira piauiense, Cavalcanti (2000, p. 257) apontou que se destacam a "[…]. perda de habitats ecológicos e da geobiodiversidade, devido a remoção da cobertura vegetal original; [...] perda da capacidade de complementação das funções ecológicas por parte das unidades ambientais […]". Indicou, assim, que a situação ambiental da área é delicada, e ainda que se consiga manter as funções e estrutura de suas unidades ambientais, com o prolongamento e aumento da degradação ambiental poderá chegar a um estado ambiental crítico (Cavalcanti, 2000).

Em relação aos recifes de arenito, em estudo socioambiental sobre as formações de recifes da zona costeira piauiense, Baptista (2004), apontou as áreas de maior desgaste destas rochas, considerando ser este processo decorrente principalmente da ação das ondas e marés, mas também por conta do pisoteio frequente dos turistas e visitantes sobre estas. Identificou também como degradação nos ambientes recifais piauienses a ocorrência expressiva de resíduos sólidos oriundos das atividades sociais na região, em especial do turismo.

Deste modo, verifica-se que as condições ambientais das zonas costeiras de forma geral se enquadram com acentuada vulnerabilidade, com problemas ambientais múltiplos que

se estendem na contemporaneidade, cuja gestão se configura complexa e por isso requer intervenções integradas dos diferentes atores sociais que atuam nestas áreas, através de capacitação e mobilização entre os diversos segmentos.

CONTRIBUIÇÃO DOS RECIFES DE ARENITO NA GEOMORFOLOGIA COSTEIRA DO LITORAL PIAUIENSE

A Formação Barreiras se configura como a base geológica do litoral piauiense caracterizada por apresentar sedimentos e arenosos e areno-argilosos, estando o processo de formação da maioria dos recifes de arenitos da área a ela relacionada, o que reforça a condição destas rochas evidenciarem linhas de costa pretéritas, com sobreposição de sedimentos quaternários em atuação no presente (Baptista, 1981; Baptista, 2010).

Ocorrendo em nove praias da costa do Piauí, os recifes de arenito se apresentam como concreções rochosas, compostas por arenitos conglomeráticos, variando em extensão, geralmente formando alinhamentos paralelos à praia, com aberturas entre as rochas, provocadas pela erosão marinha, denominadas “barretas”, cimentados por óxido de ferro ou carbonato de cálcio.

São mais resistentes à erosão costeira por conta da presença do cimento ferruginoso, em sua maioria, o que produz crostas limoníticas sobre a superfície das rochas, que impedem a desagregação dos sedimentos. No entanto, infere-se que esses recifes no passado se constituíram em falésias que gradualmente foram sendo desgastadas resultando na formação destes ambientes, e assim testemunhos da variação do nível relativo das águas oceânicas (Baptista, 2010; 2018).

Algumas destas áreas de recifes se relacionam com desembocaduras de rios, como o Cardoso e Camurupim, nas praias de Barra Grande e Maramar, e na praia de Cajueiro da Praia com a barra dupla dos rios Ubatuba e Timonha, divisa com o vizinho Ceará a leste. Cabe ressaltar que as “barretas” se constituem espaço para desenvolvimentos da biodiversidade marinha e costeira, e como “piscinas naturais” para os banhistas.

Cabe ainda evidenciar como alteração significativa sobre as rochas de recifes de arenito, a intensificação dos ventos na praia de Coqueiro, que amplia o movimento das águas e a altura das ondas, e encobrem totalmente a área dos recifes nas marés altas. Conhecida por apresentar ondas baixas e águas calmas pela presença dos recifes de arenito, a praia do Coqueiro, cuja área do entorno é expressivamente urbanizada, com muitas residências de

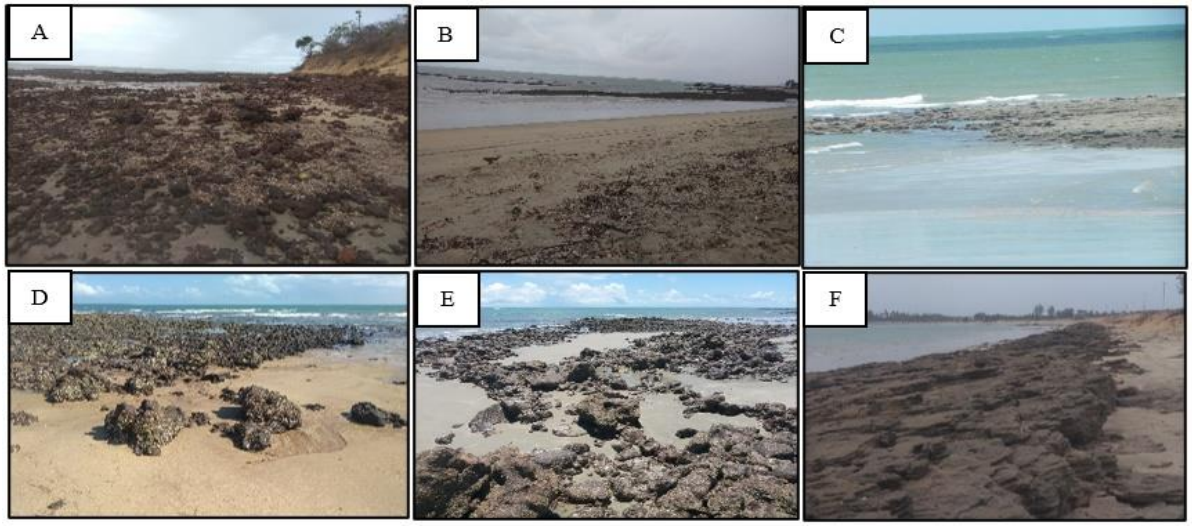
veraneio, experimenta desde 2008 (segundo conversa informal com moradores locais) essas mudanças em sua dinâmica, desfavorecendo o banho nas "barretas", tão comuns para a área.

Por outro lado, essa condição proporcionou o desenvolvimento na praia de atividades desportivas como o *windsurf* e o *kite surf*, relacionadas à força dos ventos, como ocorrem nas praias de Pedra do Sal, em Parnaíba e Atalaia, em Luís Correia, o que pode implicar em alterações nos recifes de arenito, com eventuais choques das pranchas, sem contar o pisoteio sobre as rochas muito mais frequentes (Baptista, 2010).

Como única ocorrência na praia da Barrinha, os recifes de arenito de praia ou *beachrocks*, se apresentam como alinhamento rochoso arenítico paralelo à linha de praia, mas cimentados por carbonato de cálcio, em face de sua composição contar com fragmentos de conchas, com poucas descontinuidades na estrutura, possuindo, entretanto, marmitas, cuja presença é provocada pela erosão da água oceânica sobre este (Baptista, 2018).

A figura 2 mostra exemplos dos RAFB e o RAP do litoral do Piauí e suas feições.

Figura 2 – Recifes de arenito do litoral do Piauí.



RAFB em A – Cajueiro da Praia (2018); B – Morro Branco (2018); C – Maramar (2022); D – Carnaubinha (2022); E – Itaqui (2018); RAP em F – Barrinha (2018).
Fonte: Autoria própria, 2024.

Deste modo, os recifes de arenito presentes no litoral piauiense enquanto formações rochosas se constituem como expressivas estruturas geológicas, mas também como feições geomorfológicas proeminentes da área. Cabe enfatizar então, que ocorrem na costa nordestina desde o litoral do Piauí, em detrimento ao que consta na literatura sobre sua ocorrência a partir do litoral cearense, conforme verificado por Baptista (2010).

Assim, sua importância geológica está pautada por se constituírem em evidências das mudanças do nível do mar, enquanto atenuadores da energia das ondas e marés, e ainda como retentores de sedimentos para a praia, como acontece na praia de Barrinha. Na perspectiva da análise geográfica da área são potenciais ferramentas para um estudo paleogeográfico do litoral piauiense possibilitando sua valorização como partícipes do espaço geográfico do estado.

CLASSIFICAÇÃO DA COSTA PIAUIENSE A PARTIR DA PRESENÇA DOS RECIFES DE ARENITO

O litoral do Piauí foi caracterizado nos primeiros estudos do século XX como formado basicamente por dunas e praias arenosas ao longo de sua extensão, não apresentando outras feições, salvo as ilhas do delta do rio Parnaíba, as pontas das praias de Pedra do Sal, Itaqui, com ocorrência de recifes areníticos, e a do Anel (Baptista, 1981).

De acordo com Cavalcanti (2000) a costa piauiense, a partir da interação entre o continente, o oceano e a atmosfera, se diferencia em quatro zonas: a alta praia, que inclui o berma, a praia, que inclui o estirâncio, a praia submersa e a plataforma continental. Para ele se trata apenas de uma caracterização da linha de costa e não propriamente uma classificação.

Para esta pesquisa tomou-se como base no estudo sobre o litoral piauiense três perspectivas de caracterização das feições litorâneas, a saber: a primeira pela morfologia do ambiente praial, a segunda, a partir das condições hídricas e a terceira em face da presença de recifes de arenito. Assim, quanto à morfologia tem-se os setores das praias: pós-praia, praia média, face praial (estirâncio) e ante praia (Oliveira, 2004; Ferreira JR. *et al.*, 2005); quanto às condições hídricas, as praias são estuarinas ou protegidas, oceânicas ou de mar aberto e de desembocaduras (Angulo; Araújo, 1996); e quanto a presença de recifes de arenitos (Amaral; Mendonça, 1996; Ferreira JR. *et al*., 2005), são consideradas protegida ou não protegida (ou desprotegida).

Deste modo, a terceira perspectiva melhor se adequou ao objetivo deste trabalho, propiciando a classificação da costa do Piauí em dois tipos básicos, a partir da dinâmica dos processos que nela ocorrem e em função da ocorrência das rochas em: costa protegida, com atuação dos recifes na atenuação da energia das ondas, e não protegidas, nas porções onde os recifes não se apresentam.

O quadro 1 resume a classificação das praias do litoral piauiense a partir das três perspectivas, no sentido Leste-Oeste.

Quadro 1 – Classificação das praias piauienses de acordo com a presença dos recifes de arenito, dinâmica hídrica e morfologia do ambiente praial.

Praia	Tipo de costa		
	Presença dos recifes de arenito	**Dinâmica hídrica**	**Morfologia do ambiente praial**
Cajueiro da Praia	Protegida	Estuarina ou protegida	Pós-praia
Morro Branco		Oceânica ou de mar aberto	Face praial Estirâncio
Barrinha		Desembocadura	Pós-praia
Barra Grande		Estuarina ou protegida	Pós-praia
Macapá	Desprotegida	Desembocadura	Praia média
Maramar	Protegida	Oceânica ou de mar aberto	Face praial Estirâncio
Carnaubinha	Protegida	Oceânica ou de mar aberto	Face praial Estirâncio
Arrombado	Desprotegida	Oceânicas ou de mar aberto	Praia média
Itaqui	Protegida	Oceânica ou de mar aberto	Face praial Estirâncio
Coqueiro			Face praial Estirâncio
Atalaia	Desprotegida	Oceânica ou de mar aberto	Praia média
Pedra do Sal	Protegida / Desprotegida	Oceânica ou de mar aberto	Pós-praia
Pontal	Desprotegida		Praia média

Fonte: Adaptado de Baptista, 2010.

Além dos recifes de arenito inferirem proteção para as praias do litoral piauiense em que ocorrem, estes se posicionam diferentemente sobre a costa, implicando em formatos distintos no conjunto das rochas, ora em alinhamentos, ora concentradas.

Para a caracterização da zona litorânea tem-se na perspectiva de Suguio (1992), duas áreas: o **infralitorâneo** ou **infralitoral** que se refere ao que está situado abaixo da região dos depósitos litorâneos, que corresponde então à zona de intermaré e, o **supralitorâneo** ou **supralitoral**, que se trata da zona logo acima do nível da maré alta, que se mantém úmida em função das ondas e aerossóis marinhos. Não cita uma região **mesolitorânea** ou **mesolitoral**, mas a partir da descrição das duas que aponta, se pode inferir a existência da intermediária.

Em se tratando de ambientes costeiros, considerando a oscilação periódica das marés, Carvalho (2013), destaca a existência de três faixas distintas: o **supralitoral**, que corresponde ao espaço além da maré alta, geralmente exposto; o **mesolitoral**, trecho da faixa entre as marés, ficando encoberto pela água por ocasião da maré alta ou preamar e descoberto no decorrer da maré baixa ou baixa-mar; e o **infralitoral** região que se situa depois da linha da maré baixa, de pouco acesso, pois se encontra submersa. O **mesolitoral** também recebe a designação de zonas entremarés ou zona intertidal (Carvalho, 2013), sendo ainda subdividida em três patamares: superior, médio e inferior (Pedro, 2017).

Deste modo, se pode considerar sobre como os recifes de arenito estão posicionados sobre a zona litorânea piauiense. Nas praias de Cajueiro da Praia e Barra Grande (município de Cajueiro da Praia), se tem os RAFB em contato com a região do **supralitoral**, só sendo totalmente submersos quando da ocorrência de elevadas amplitudes de marés ou ressacas. Por outro lado, os RAFB presentes nas praias de Morro Branco (município de Cajueiro da Praia) e nas praias de Maramar, Carnaubinha, Itaqui e Coqueiro (município de Luís Correia) se apresentam no **mesolitoral**, estando assim suscetíveis à oscilação do nível das marés, ficando totalmente submersos nos períodos de preamar.

O único RAP do litoral piauiense que ocorre na praia da Barrinha (Cajueiro da Praia), se situa no **supralitoral**, estando sempre exposto, ainda que se esteja em período de preamar mais alta, o que confirma sua função de atenuação da energia das ondas, protegendo a área da erosão costeira.

OS RECIFES DE ARENITO E SUAS INTERAÇÕES GEOECOLÓGICAS NA PERSPECTIVA DA ANÁLISE INTEGRADA PARA O GERENCIAMENTO COSTEIRO

As zonas costeiras historicamente se constituem em espaços com expressivo adensamento populacional advindo dos processos colonizatórios pretéritos, bem como do uso e ocupação antrópica contemporânea. Na busca pela expansão de territórios, novos ambientes para habitação e recursos naturais para exploração, os seres humanos empreenderam com a superação da barreira geográfica imposta pelos oceanos, encontrando, ocupando e explorando as diferentes regiões litorâneas pela superfície do planeta.

Deste modo, nessas áreas as transformações advindas do povoamento, da industrialização e da urbanização são frequentes e significativas, e podem provocar alterações definitivas tanto na dinâmica costeira, como nos ecossistemas existentes.

Tendo as zonas costeiras como ênfase na análise do espaço geográfico, Moraes (2007) discute sobre particularidades relativas à estas áreas, como a *localização litorânea* (grifo do autor), que se configura de forma distinta de outros espaços por apresentar características naturais e condições de ocupação próprias, proporcionando usos diversificados pela sociedade, o que implica também em modificações expressivas sobre estas. Drew (1999) aponta que a fragilidade dos ambientes litorâneos frente a ação das ondas e a pressão populacional e atividades decorrentes, impulsionam as modificações sobre estes.

Deste modo, se pode inferir sobre a necessidade de se planejar ações e atividades para estas áreas de forma coerente, bem como no que se refere a definição de tecnologia e técnicas a serem empregadas na concretização destas, levando em conta as características fisiográficas e socioambientais. Para tanto se faz necessário a definição de estratégias que promovam o uso sustentável e concomitantemente a conservação destas.

A sociedade tem desenvolvido diferentes estratégias voltadas para a utilização dos recursos das zonas costeiras e dentre estas o gerenciamento costeiro se destaca, por se constituir em ações que objetivam estabelecer critérios para garantir que os recursos naturais costeiros sejam aproveitados de forma sustentável, bem como uma ocupação ordenada de seu espaço (Bressan, 1996).

Sobre a ocupação dos espaços costeiros e as alterações decorrentes de seu uso econômico, Muehe (1998) evidencia que estes podem promover a deterioração da paisagem e dos ecossistemas, impossibilitando inclusive as atividades econômicas, implicando para a sociedade a necessidade de "[...] através da pesquisa científica e de ações de gerenciamento, monitoramento e educação ambiental, encontrar uma situação de equilíbrio entre uso e preservação do meio ambiente" (Muehe, 1998, p. 273).

No que tange ao gerenciamento integrado e desenvolvimento sustentável das zonas costeiras e marinha, incluindo as zonas econômicas exclusivas, Afonso (1999), aponta este como um importante instrumento, indicado na Agenda 21, documento que estabeleceu metas para o desenvolvimento sustentável advindo dos debates da Conferência sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (ECO-92), organizada pela Organização da Nações Unidas (ONU), que aconteceu na cidade do Rio de Janeiro em 1992. O capítulo 17 deste documento trata da "Proteção dos oceanos, de todos os tipos de mares – inclusive mares fechados e semi-fechados – e das zonas costeiras, e proteção, uso racional e desenvolvimento de seus recursos vivos" (Brasil, 1995, p. 231-232), definindo estas área como um dos programas que devam ser desenvolvidos pelos países.

Ao longo das décadas seguintes outras conferências e debates aconteceram visando acompanhar a implementação destas metas, ampliando-se as discussões e as demandas. Relacionado ao ambiente litorâneo se tem o estabelecimento pela ONU da década dos Oceanos (2021-2030) e ainda dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) em 2015, no documento "Agenda 2030" dentre os quais o de número 14 "Vida na Água", trata sobre a proteção dos Oceanos e dos ecossistemas marinhos e costeiros, além das diversas atividades relacionadas e ao seu uso econômico sustentável (Bombana *et al*., 2021).

No contexto brasileiro se ressalta a preocupação com o ordenamento da ocupação dos espaços litorâneos ainda na década de 1980 quando o governo promulga a Lei nº. 7.661/88 estabelecendo o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC). O Plano tem por finalidade a definição de orientações para a utilização racional dos recursos da zona costeira, de forma a ampliar a qualidade de vida da população nela residente, bem como a proteção do patrimônio natural, histórico, étnico e cultural. Também traz como prerrogativa para a zona costeira o zoneamento dos usos e atividades que nela podem ocorrer, priorizando a conservação e proteção dos bens costeiros (Brasil, 1988).

Em 1997 o governo, através da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM), estabeleceu a segunda versão do Plano, o PNGC II (Brasil, 1997), com a intenção de garantir a continuidade das ações já previstas no primeiro documento, e atender, novas demandas que surgissem e se necessário, redirecionar as atividades, por considerar que:

> [...] - A Zona Costeira abriga um mosaico de ecossistemas de alta relevância ambiental, cuja diversidade é marcada pela transição de ambientes terrestres e marinhos, com interações que lhe conferem um caráter de fragilidade e que requerem, por isso, atenção especial do poder público, conforme demonstra sua inserção na Constituição brasileira como área de patrimônio nacional;
> - A maior parte da população mundial vive em Zonas Costeiras, e há uma tendência permanente ao aumento da concentração demográfica nessas regiões. A saúde, o bem-estar e, em alguns casos, a própria sobrevivência das populações costeiras depende da saúde e das condições dos sistemas costeiros, incluídas as áreas úmidas e regiões estuarinas, assim como as correspondentes bacias de recepção e drenagem e as águas interiores próximas à costa, bem como o próprio sistema marinho.
> - A atividade de gerenciamento deste amplo universo de trabalho implica, fundamentalmente, a construção de um modelo cooperativo entre os diversos níveis e setores do governo, e deste com a sociedade. [...] (Brasil, 2024)

Estudando sobre o desenvolvimento de programas e planos voltados para a gestão costeira no Brasil, Asmus e Kitzmann (2004, p. 5) estabelecem o Gerenciamento Costeiro Integrado (GCI) como sendo "[...] um processo contínuo e dinâmico pelo qual são feitas

decisões e ações para o uso sustentável, desenvolvimento e proteção das áreas costeiras e recursos marítimos". Para os autores um plano de ação para a área costeira que seja politicamente viável, deve demandar do compromisso entre governo e sociedade, que em conjunto fortalecerão a base legal dos processos decisórios a serem tomados na concretização do plano elaborado.

Neste sentido, Marques e Nicolodi (2021, p. 385), entendem que o GCI "[...] caracteriza-se como um processo dinâmico, contínuo e interativo que tem a finalidade de promover o desenvolvimento sustentável das áreas litorais através da integração de políticas, objetivos, estratégias e planos setoriais no espaço e tempo", podendo contribuir para o alcance do ODS 14. Entretanto, ponderam que para que o Brasil se direcione também a este ODS será necessário que implemente boas práticas de gestão costeira, em especial as voltadas para capacitação social e tomadas de decisões.

Assim, se verifica que para o desenvolvimento sustentável na zona costeira se efetivar, é necessário a implantação do gerenciamento costeiro de forma adequada, a partir de atividades que respeitem e mantenham os recursos naturais litorâneos e marinhos, bem como os ecossistemas, dentre eles os recifes de arenito, desenvolvendo assim uma nova perspectiva na convivência entre a sociedade e a zonas costeiras.

Deste modo, infere-se para o Piauí a possibilidade dos recifes de arenito como instrumento para contribuir com a análise integrada dos processos e condicionantes da dinâmica costeira em face de suas funções no contexto da zona litorânea e costeira piauiense. Para tanto, se indica a classificação da costa piauiense, a partir de Souza (2001), considerando a presença ou ausência destas estruturas, em 4 tipos: 1. linha de costa arenosa; 2. linha de costa com recifes de arenitos descontínuos; 3. linha de costa com recife de arenito de praia contínuo, e 4. linha de costa com afloramentos do embasamento cristalino (Baptista, 2010).

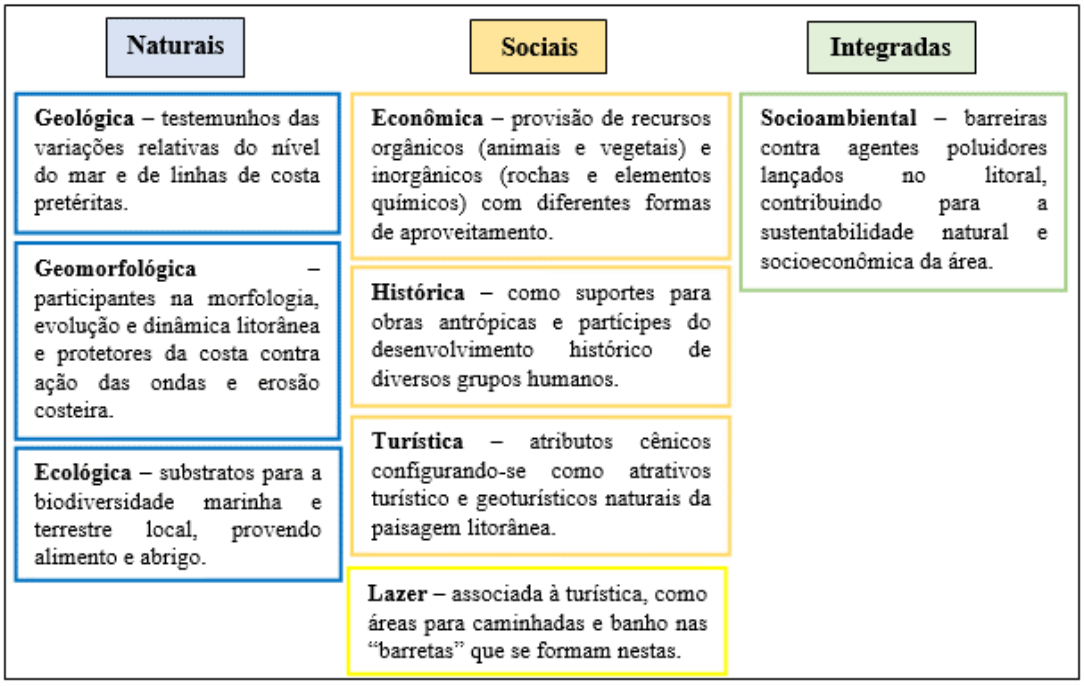
Importa esclarecer que os afloramentos de recifes de arenito associados à Formação Barreiras (RAFB) e recifes de arenito de praia (RAP) no litoral piauiense, são intercalados por praias tipicamente arenosas, apresentando somente na praia de Cajueiro da Praia os recifes sobre terraço de abrasão em contato com a única e pequena falésia viva existente na área.

Em se avaliando então, os recifes de arenito do litoral piauiense, tanto os RAFP como o RAP, se apontam estes como relevantes para a análise integrada do ambiente costeiro em estudo por sua predominância sobre as praias e por suas interações geoecológicas, com importância tanto para a biodiversidade local como para o potencial de uso sustentável de seus recursos orgânicos e inorgânicos.

Nesta perspectiva, Baptista (2010) indica 8 funções para os recifes de arenito que certamente se aplicam para os do litoral piauiense, se podendo inferir como sendo as interações geoecológicas que apresentam com o ambiente e com a sociedade.

A figura 3 demonstra estas funções e interações, em três categorias: naturais, sociais e integradas, a partir da contribuição para a dinâmica natural, para a sociedade e para ambos, respectivamente, se configurando então enquanto suas interações geoecológicas.

Figura 3 – Funções dos Recifes de Arenito na paisagem litorânea piauiense.



Fonte: Adaptado de Baptista, 2010.

Baptista (2018, p. 421) aponta estas estruturas como "[...] geossítios, considerando que são formações sedimentares areníticas costeiras singulares em sua tipologia no estado, com expressão cênica excelente por sua beleza e características morfológicas [...]" e assim devem ser geoconservadas. Indica ainda a "[...] inserção destas áreas em proposta futura de um Geoparque no litoral piauiense, pois se constituem áreas de relevante interesse ecológico, enquanto componentes da zona costeira "e formações rochosas interessantes" [...]" conforme a constituição do Piauí, que poderia contribuir significativamente para a conservação da paisagem litorânea piauiense e de seus componentes, dentre os quais se incluem (Baptista, 2018, p. 421).

Destarte, se indica a partir da formação destes e de sua dinâmica e influência na morfologia e nos processos costeiros, a potencial contribuição também na definição de "[...]

planos, programas e ações voltadas para o gerenciamento de atividades a serem desenvolvidas na região litorânea piauiense" (Baptista, 2010, p. 245).

Por conseguinte, se entende que qualquer atividade que possa ser implementada para e nos recifes de arenito da costa do Piauí, devam acontecer com participação da comunidade local, pois são estas que vivenciam o dia a dia na região. Além disso, é fundamental o conhecimento tanto sobre a vulnerabilidade como sobre o potencial dos diversos ecossistemas costeiros e sua relação com a comunidade local no sentido do planejamento de ações e atividades relacionados a estes seja qual for a zona costeira implicada.

Importa esclarecer que todos os componentes da natureza, abióticos e bióticos, são essenciais para sua dinâmica em face de seu caráter cíclico, contínuo, sistêmico e integrado, permitindo o funcionamento de seus processos naturais de forma equilibrada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A paisagem costeira piauiense se caracteriza por apresentar recifes de arenito em trechos significativos, sendo que os relacionados à Formação Barreiras, predominantes na área, se posicionam em sua maioria no mesolitoral, geralmente próximos à desembocadura de estuários e sendo assim por estes influenciados. Em relação aos Recifes de Arenito de Praia (*beachrocks*), sua única ocorrência está sobre o supralitoral, tendo em suas adjacências um sistema fluviolacustre.

Os dois tipos desempenham funções relevantes para a dinâmica costeira e para a sociedade, se constituindo como indicadores das oscilações do nível das águas oceânicas, e assim evidenciando antigas praias consolidadas, provendo alimento e substrato para a biodiversidade costeira, marinha e, por vezes, terrestre, atenuando a energia das ondas, protegendo a área da erosão costeira, bem como se configurando feição geomorfológica por seus alinhamentos paralelos às praias ou pela formação de "piscinas naturais" em suas "barretas", além de serem atrativos para o turismo de natureza e para o geoturismo. Também podem servir como fonte de recursos inorgânicos, como material para construção civil, sendo que esta função demanda controle na exploração, e para inspiração artística.

Portanto, se pode indicar que os Recifes de Arenito do litoral piauiense são atributos geológico essenciais de sua paisagem litorânea, se constituindo importante registro sedimentar e estratigráfico, uma vez que refletem um nível relativo do mar mais alto do que o atual no decorrer do Holoceno, atuando também como proteção natural à erosão costeira.

Em termos de interações geoecológicas estas estruturas se apresentam então como substrato para o desenvolvimento de diferentes espécies animais e vegetais, conferindo também distinta beleza à paisagem litorânea se configurando inclusive como atrativo turístico e geoturístico.

Este trabalho intencionou contribuir no estudo da paisagem litorânea piauiense, especialmente nos aspectos geológicos e geomorfológicos nos quais se inserem os recifes de arenito, pautado na perspectiva sistêmica e geoecológica. Desta maneira se considera pertinente apontar como sugestão propostas de investigações que possam ampliar as informações sobre estas formações singulares da paisagem litorânea piauiense, tanto no que concerne à sua participação na dinâmica costeira como para sua utilização sustentável, sobretudo nas atividades turísticas e de lazer.

Importa ainda indicar, quando se trata de instrumentos ou mecanismos para conservação e aproveitamento sustentável dos recursos da zona costeira piauiense, através do Gerenciamento Costeiro Integrado (GCI), o uso das áreas recifais como uma das unidades geoecológicas de análise do espaço litorâneo local, considerando sua relevância, para fins de materialização do Plano de Gerenciamento Costeiro no Piauí.

Portanto, os Recifes de Arenito apresentam potencial para participar de políticas de gestão, proteção, conservação e manejo eficiente dos recursos naturais da zona litorânea piauiense, considerando que o conhecimento integral do espaço geográfico deve ser princípio inconteste para a implementação de um desenvolvimento local sustentável e durável.

AGRADECIMENTOS

Agradece-se a licenciada em Geografia, tecnóloga em Geoprocessamento e técnica do Núcleo de Estudos sobre a Zona Costeira do Estado do Piauí (NEZCPI), grupo de pesquisa ao qual se vincula a autora e o estudo, pelo geoprocessamento do mapa de localização dos municípios costeiros e dos recifes de arenito do litoral piauiense.

REFERÊNCIAS

AFONSO, C. M. **Uso e ocupação do solo na zona costeira do Estado de São Paulo**: uma análise ambiental. São Paulo: Annablume; FAPESP, 1999.

ALMEIDA, F. **Manual de Conservação de Cantarias**. [*S.l.*]: IPHAN, 2000.

AMARAL, R. F.; MENDONÇA, F. J. B. Mapeamento em Detalhe de Feições Físicas na Zona Costeira a partir de Fotografias Aéreas de Pequeno Formato – Praia de Barreta, Litoral Oriental do Rio Grande do Norte. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AGRIMENSURA, 7., 1996, Salvador. **Anais** [...]. Salvador: FENEA, 1996. p. 463-470.

ANDRADE, H.; ALVES, H. M. R. **Tratamento dos dados analíticos no contexto ambiental:** sistemas de informação geográfica aplicados em gestão e manejo ambiental. Lavras: UFLA; FAEPE, 2000.

ANGULO, R. J.; ARAÚJO, A. D. Classificação da costa paranaense com base na sua dinâmica, como subsídio à ocupação da orla litorânea. **Boletim Paranaense de Geociências,** Curitiba, v. 44**,** p. 07-17, 1996.

ASMUS, M.; KITZMANN, D. **Gestão Costeira no Brasil:** estado atual e perspectivas. Preprint – Versão Preliminar. Rio Grande: Ecoplata; LabGerco; FURG. 2004.
ASSIS, H. M. B. **Cartografia geomorfológica do Município do Cabo de Santo Agostinho/PE.** Recife: CPRM; FIDEM, 1999.

BAPTISTA, E. M. C. **Caracterização e importância ecológica e econômica dos recifes da zona costeira do Estado do Piauí**. 2004. 290 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2004.

BAPTISTA, E. M. C. **Estudo morfossedimentar dos recifes de arenito da zona litorânea do estado do Piauí, Brasil**. 2010. 305 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

BAPTISTA, E. M. C. Recifes de arenito do litoral piauiense: componentes da geodiversidade e elementos para a geoconservação. *In*: SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA DA UESPI, 15., 2018, Teresina. **Anais** [...]. Teresina: UESPI, 2018. p. 417- 423.

BAPTISTA, E. M. C.; SILVA, B. R. V.; MOURA, L. S. Geoturismo no litoral do Piauí: entre o patrimônio natural e o construído. **Ciência Geográfica**, Bauru, ano 28, v. 28, n. 1, p. 160-180, jan./dez. 2024.

BAPTISTA, E. M. C.; SILVA, B. R. V.; MOURA, L. S. Recifes de arenito do litoral do Piauí como atrativos geoturísticos. ***Physis Terrae***, Guimarães, Portugal, v. 5, n. 2-3, p. 201-217, 2023.

BAPTISTA, J. G. **Geografia Física do Piauí.** 2. ed. Teresina: COMEPI, 1981.

BOMBANA, B.; GRILLI, N. M.; XAVIER, L. Y.; GONCALVES, L. R.; POLETTE, M.; TURRA, A. Uso e Conservação do Oceano: para além do que se vê. *In*: HARARI, J. (org.). **Noções de Oceanografia**. São Paulo: Instituto Oceanográfico, 2021. cap. 36, p. 819-845.

BRASIL. Comissão de Defesa do Consumidor, Meio Ambiente e Minorias. **Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento**: de acordo com a Resolução nº. 44/228 da Assembleia Geral da ONU, de 22/12/89, estabelece uma abordagem equilibrada e

integrada das questões relativas a meio ambiente e desenvolvimento: a Agenda 21. Brasília: Câmara dos Deputados/ Coordenação de Publicações, 1995.

BRASIL. Marinha. Comissão Interministerial para os Recursos do Mar. **Resolução Nº 005/97/CIRM.** Aprova o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II (PNGC II). Disponível em: https://antigo.mma.gov.br/images/arquivo/80033/Res.Cirm%2005-1997%20Aprova%20PNGC%20II.pdf. Acesso em: 17 mar. 2024.

BRASIL. Marinha. Comissão Interministerial para os Recursos do Mar. **Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro**. Disponível em: https://www.marinha.mil.br/secirm/gerco. Acesso em: 07 mar. 2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Lei nº. 7.661, de 16 de maio de 1988**. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7661.htm. Acesso em: 07 mar. 2024.

BRESSAN, D. **Gestão racional da natureza**. São Paulo: Hucitec, 1996.
CARVALHO, G. K. F. C. **Estrutura da comunidade de peixes em poças de maré de praias arenosas regidas por macromarés no litoral equatorial amazônico, Maranhão – Brasil**. 2013. 114 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Conservação) – Programa de pós-graduação em Biodiversidade e Conservação, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2013.

CAVALCANTI, A. P. B. **Impactos e Condições Ambientais da Zona Costeira do Estado do Piauí**. 2000. 356 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2000.

COELHO, P. A.; TENÓRIO, D. O.; RAMOS-PORTO, M.; MELLO, R. L. S. A fauna bêntica do Estado de Pernambuco. *In*: ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMANN-LEITÃO, S.; COSTA, F. M. (org.). **Oceanografia**: um cenário tropical. Recife: UFPE; Bagaço, 2004. p. 477-527.

COSTA, M. F.; ARAÚJO, M. C. B.; CHAGAS, A. C. O.; SANT'ANNA JR., N.; SOUZA, S. T. Poluição Marinha. *In*: ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMANN-LEITÃO, S.; COSTA, F. M. (org.). **Oceanografia**: um cenário tropical. Recife: UFPE; Bagaço. 2004. p. 287-317.

DAVIES, J. L. A Morphogenic approach to world shorelines. **Zeitschrift fur Geomorphologie**, n. 8. p. 127–142,1964.

DREW, D. **Processos interativos homem – meio ambiente.** Trad. de João Alves dos Santos. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.

DUARTE, P. A. **Fundamentos de Cartografia.** Florianópolis: UFSC, 1994.

FABRINO, R. J. H. **Guia de Identificação de Arte Sacra**. Rio de Janeiro: IPHAN, 2012.

FERREIRA JR., A. V.; NASCIMENTO, K. C.; FREITAS NETO, O.; AMARAL, R. F. Mapeamento da zona costeira do litoral sul do Rio Grande do Norte com uso de fotografias aéreas de pequeno formato e modelo digital do terreno. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE

SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia. **Anais** [...]. Goiânia: INPE, 2005. p. 2993- 2995.

FONTANA, F. Técnicas de Pesquisa. *In*: MAZUCATO, T. (org.). **Metodologia da pesquisa e do trabalho científico**. Penápolis, SP: FUNEPE, 2018. p. 60-78.

FUNDAÇÃO CEPRO. **Piauí em números.** 9. ed. Teresina: SEPLAN, 2012.

Google Earth. Disponível em: https://earth.google.com/web/. Acesso em: 14 abr. 2024.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo Dicionário Geológico – Geomorfológico.** 7 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Malhas municipais Piauí**. 2022. Disponível em: https://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/malhas_territoriais/malhas_municipais/municipio_2022/UFs/PI/PI_Municipios_2022.zip. Acesso em: 15 abr. 2024.
LIMA, R. P. **Peixe-boi marinho (*Trichechus manatus*)**: distribuição, status de conservação e aspectos tradicionais ao longo do litoral nordeste do Brasil. Brasília: IBAMA, 1999.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MARQUES, V. C.; NICOLODI, J. L. Ferramentas de educomunicação socioambiental: subsídios para a gestão integrada da zona costeira. **Revista Brasileira de Educação Ambiental** – Revbea, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 385-408, 2021.

MAZUCATO, T. O projeto de pesquisa. *In*: _____. (org.). **Metodologia da pesquisa e do trabalho científico**. Penápolis, SP: FUNEPE, 2018. p. 45-51.

MEIRELES, A. J. A.; SILVA E. V. Abordagem Geomorfológica para a realização de Estudos Integrados para o Planejamento e Gestão em Ambientes Flúvio-marinhos. **Scripta Nova**, Revista Electrônica de Geografía y Ciencias Sociales, Barcelona, v. 6, n. 118, p. 1-25, 2002.

MINAYO, M. C. S. Trabalho de campo: contexto de observação, interação e descoberta. *In*: _____. (org.). **Pesquisa Social**: Teoria, Método e Criatividade. Petrópolis: Vozes, 2016. p. 56-69.

MORAES, A. C. R. **Contribuições para a gestão da zona costeira do Brasil**: elementos para uma geografia do litoral brasileiro. São Paulo: Annablume, 2007.

MUEHE, D. O litoral brasileiro e sua compartimentação. *In*: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (org.). **Geomorfologia do Brasil.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. p. 273-349.

OLIVEIRA, U. R. **Comportamento morfodinâmico e granulometria do arco praial Pântano do Sul – Açores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil**. 2004. 115 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

PEDRO, H. C. **Caracterização da zona entre-marés da Reserva Mundial de Surf da Ericeira** – padrões gerais e pressões humanas. 2017. 118 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Gestão Ambiental) – Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2017.

PIAUÍ. Governo do Estado. **Lei Complementar nº 87, de 22 de agosto de 2007**. Estabelece o planejamento participativo territorial para o desenvolvimento sustentável do estado do Piauí e dá outras providências. Disponível em: http://www.antigoseplan.pi.gov.br/uapr/lei87_22-08-2007.pdf. Acesso: 05 jan. 2024.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geoecologia das paisagens**: uma visão geossistêmica da análise ambiental. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2022.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; LEAL, A. C. Planejamento ambiental em bacias hidrográficas. *In*: SILVA, E. V.**;** RODRIGUEZ, J. M. M.; MEIRELES, A. J. A. (org.). **Planejamento ambiental e bacias hidrográficas**. Tomo 1. Fortaleza: UFC, 2011. p. 29-47.

SEABRA, G. F. **Pesquisa científica**: O método em questão. Brasília: UnB, 2001.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 24. ed. São Paulo: Cortez, 2017.

SOUZA, E. R. L. C. (coord.). **PRODESU – Programa de Desenvolvimento Sustentável para a Área de Proteção Ambiental do Litoral Norte da Bahia** – Relatório Síntese. Salvador: Governo do Estado da Bahia; CONDER; WSATKINS, 2001.

SUGUIO, K. **Dicionário de Geologia Marinha**. São Paulo: T. A. Queiroz, 1992.

SILVA, B. R. V.; LIMA, I. M. M. F.; BAPTISTA, E. M. C. Geossítios da Zona Litorânea Piauiense: caracterização para fins de Geoconservação. *In*: BAPTISTA, M. P. C.; NASCIMENTO, F. A. S.; BAPTISTA, E. M. C.; SILVA, B. R. V. (org.). **Dos tempos à viração, dos ventos à amarração**: Estudos Histórico-Geográficos sobre o Litoral do Piauí. v. 1. Teresina: EDUFPI, 2020. p. 97-131.

TEIXEIRA, N. F. F.; SILVA, E. V.; FARIAS, J. F. Geoecologia das paisagens e planejamento ambiental: discussão teórica e metodológica para a análise ambiental. **Planeta Amazônia**: Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas, Macapá, n. 9, p. 147-158, 2017.

Recebido em:30/05/2024
Aprovado em: 06/06/2024
Publicado em: 04/09/2024