

## MAPEAMENTO E EVOLUÇÃO DA OCUPAÇÃO IRREGULAR EM FALÉSIAS DO LITORAL LESTE CEARENSE, NORDESTE DO BRASIL

*MAPPING AND EVOLUTION OF IRREGULAR OCCUPATIONS IN CLIFFS FROM EAST  
COAST OF CEARÁ, NORTHEASTERN BRAZIL*

**Isaias Farias da CÂMARA<sup>1</sup>, Rhaiane RODRIGUES DA SILVA<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pernambuco. Laboratório de Oceanografia Geológica (LABOGEO). Avenida Arquitetura, s/n - Cidade Universitária, Recife - PE. E-mail: isaiasdacamara10@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal do Ceará. Avenida da Universidade, 2853 - Benfica - Fortaleza - CE. E-mail: rhaianerodrigues09@gmail.com

Introdução  
Área de estudo  
Metodologia  
Geoprocessamento: tratamento de imagens  
Delimitação das Áreas de Preservação Permanente  
Atividades de campo  
Resultados  
Falésias de Morro Branco  
Falésias de Canoa Quebrada  
Falésias de Redonda (Icapuí)  
Discussão  
Implicações de ocupações irregulares em APPs de topos de falésias  
Conclusões  
Agradecimentos  
Referências

**RESUMO** - As falésias são feições geomorfológicas legalmente protegidas pela Lei nº 12.651/2012 e a Resolução CONAMA nº 303/2002, que as tornaram Áreas de Preservação Permanente (APPs). O objetivo do trabalho foi mapear e comparar a presença de ocupações dentro dos limites de APPs de falésias em três praias do litoral leste cearense e compreender a relação entre a presença/ausência de Unidades de Conservação na evolução e ocupação do solo. Para isso, foram utilizadas técnicas de geoprocessamento aliadas ao sensoriamento remoto com a utilização de imagens *Quickbird* extraídas do *Google Earth Pro* (2004-2019), confirmando a quebra do relevo com imagens de LiDAR. As falésias de Canoa Quebrada apresentaram a maior ocupação e evolução em APPs de topos de falésias, enquanto Morro Branco apresentou a menor evolução e Redonda apresentou uma menor ocupação. A presença de uma UC do tipo integral em Morro Branco, bem como outros documentos normativos, impediu e adequou a construção de novas edificações. Em Redonda, a ausência desta permitiu assentamentos inadequados ao longo do tempo. Em Canoa Quebrada, embora haja a presença de UC de uso sustentável, a ausência do Plano de Manejo dificulta o gerenciamento das atividades desenvolvidas na região.

**Palavras-chave:** Unidades de Conservação. Áreas de Preservação Permanente. Topo de falésias. Geoprocessamento.

**ABSTRACT** - The cliffs are geomorphological features legally protected by Law 12.651/2012 and CONAMA Resolution 303/2002, which made them Permanent Preservation Areas (PPAs). The objective of the work was to map and compare the presence of occupations within the limits of PPAs of cliffs on three beaches on the east coast of Ceará and to understand the relationship between the presence/absence of Conservation Units in the evolution and occupation of the soil. For that, geoprocessing techniques were used together with remote sensing with the use of Quickbird images extracted from Google Earth Pro (2004-2019), confirming the breaking of the relief with images from LiDAR. The cliffs of Canoa Quebrada had the highest occupation and evolution in PPAs of cliff tops, while Morro Branco had the lowest evolution and Redonda had the lowest occupation. The presence of an Integral Type Conservation Unit in Morro Branco, as well as other normative documents, prevented and adapted the construction of new buildings. At Redonda its absence allowed inadequate settlements over time. In Canoa Quebrada, although there is a Sustainable Use Conservation Unit, the absence of the Management Plan makes it difficult to manage the activities carried out in the region.

**Keywords:** Conservation Units. Permanent Preservation Areas. Cliff top. Geoprocessing.

### INTRODUÇÃO

A Zona Costeira (ZC) é o espaço geográfico de interações entre os componentes ar, mar e terra, incluindo seus recursos renováveis, abrangendo uma faixa marítima e outra terrestre (Lei nº 7.661/88), sendo um produto da interação de processos naturais com a ação antrópica (Silva & Farias Filho, 2019).

Nessa região estão concentrados os centros de decisões políticas, econômicas e técnicas, além

de atividades de produção (Borges et al., 2009), bem como ecossistemas importantes, como as dunas, as praias, os manguezais, as falésias e as lagoas costeiras. No Brasil, dos 26 estados que o compõe, 17 detêm acesso direto a ZC. Estima-se que aproximadamente 50,7 milhões de brasileiros, cerca de aproximadamente 1/4 da população, vivem em municípios dentro dela (IBGE, 2011).

Diante da importância social, econômica e

ambiental dessa região, a Carta Magna do Brasil elevou a ZC como patrimônio nacional, ao lado de biomas como a Mata Atlântica, a Floresta Amazônica e o Pantanal Matogrossense (BRASIL, 1988).

Dentro dos limites da ZC estão as falésias, que de acordo com Suguio (1992), são definidas como um despenhadeiro escarpado originado pela ação erosiva das ondas sobre as rochas que as constituem, sendo classificada em falésia ativa, quando se encontra em processo de erosão marinha contínua, e inativa, quando não há influência marinha em sua base.

As falésias são feições geomorfológicas que estão em constante modelagem de perfil. Segundo Emery & Kuhn (1980), o perfil é modelado de acordo com os processos erosivos marinhos (perfil mais escarpado) e subaéreos (perfil suavizado).

Essas feições costeiras são importantes na exportação de sedimentos que alimenta o ambiente praiado, na proteção da linha de costa, na manutenção de aquíferos subterrâneos, na fixação de vegetação, a exemplo das restingas, além de deterem valores paisagísticos atrativos.

Tais características as tornam alvos para a ocupação irregular, especulação imobiliária e atividades turísticas massivas, em virtude da proximidade com o mar, da disponibilidade em abundância dos recursos naturais e visões privilegiadas.

Quando isso se concretiza de forma desordenada e em locais legalmente proibidos, tem-se múltiplos impactos; de caráter social, econômico, ambiental, além da descaracterização da cultura local e geração de conflitos (Silva & Farias Filho, 2019; Santos, 2014; Moura, 2009).

As falésias foram inicialmente protegidas por leis infraconstitucionais, como a Lei nº 4.771/1965, conhecida como o Código Florestal. Quase meio século depois, com a atualização do Código Florestal, a partir da Lei nº 12.651/2012, esta feição continuou com o status de Área de Preservação Permanente (APP).

As APPs são definidas como áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, bem como a biodiversidade, além de facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012). Adicionalmente a isso, a Resolução CONAMA nº 303/2002 também a alçou como APP, reforçando sua importância (CONAMA, 2002).

As falésias devem ser rigorosamente preservadas pela sua importância no mecanismo de evolução da faixa costeira, bem como de sua vulnerabilidade à ocupação, sendo, portanto, regiões que inviabilizam o parcelamento do solo (Morais et al., 2018). Todavia, a realidade é outra. Construções no topo de falésias, as vezes até nas proximidades da borda, são comuns, e associadas a atividades de ordem antrópica e natural deixam-nas mais vulneráveis e suscetíveis a instabilidades, culminando, por vezes, em acidentes fatais, como ocorreu recentemente na Praia de Pipa, no estado do Rio Grande do Norte (G1, 2020).

O mapeamento e o estudo de APPs é um desafio no Brasil, devido à escassez de bases cartográficas de grande escala, à inexistência de demarcações oficiais e até mesmo à carência ou insuficiência de embasamento técnico e legal, aliada às dúvidas quanto à interpretação de normas legais (Oliveira & Francisco, 2018; Borges et al., 2008; Ribeiro et al., 2005).

Quando se trata de APPs em falésias, existem ainda outras considerações: Demarcar o verdadeiro limite; as escarpas/bordas das falésias são regiões dinâmicas e instáveis numa escala espaço-temporal devido aos processos erosivos contínuos atuantes, o que dificulta amostragens *in loco*.

Dessa forma, são indicadas técnicas de sensoria-mento remoto em conjunto com *softwares* com medidas de alta precisão, como o Light Detection And Ranging (LIDAR), que é um mapeamento em 3D por emissão de multifeixe de Laser no espectro infravermelho em direção à superfície terrestre.

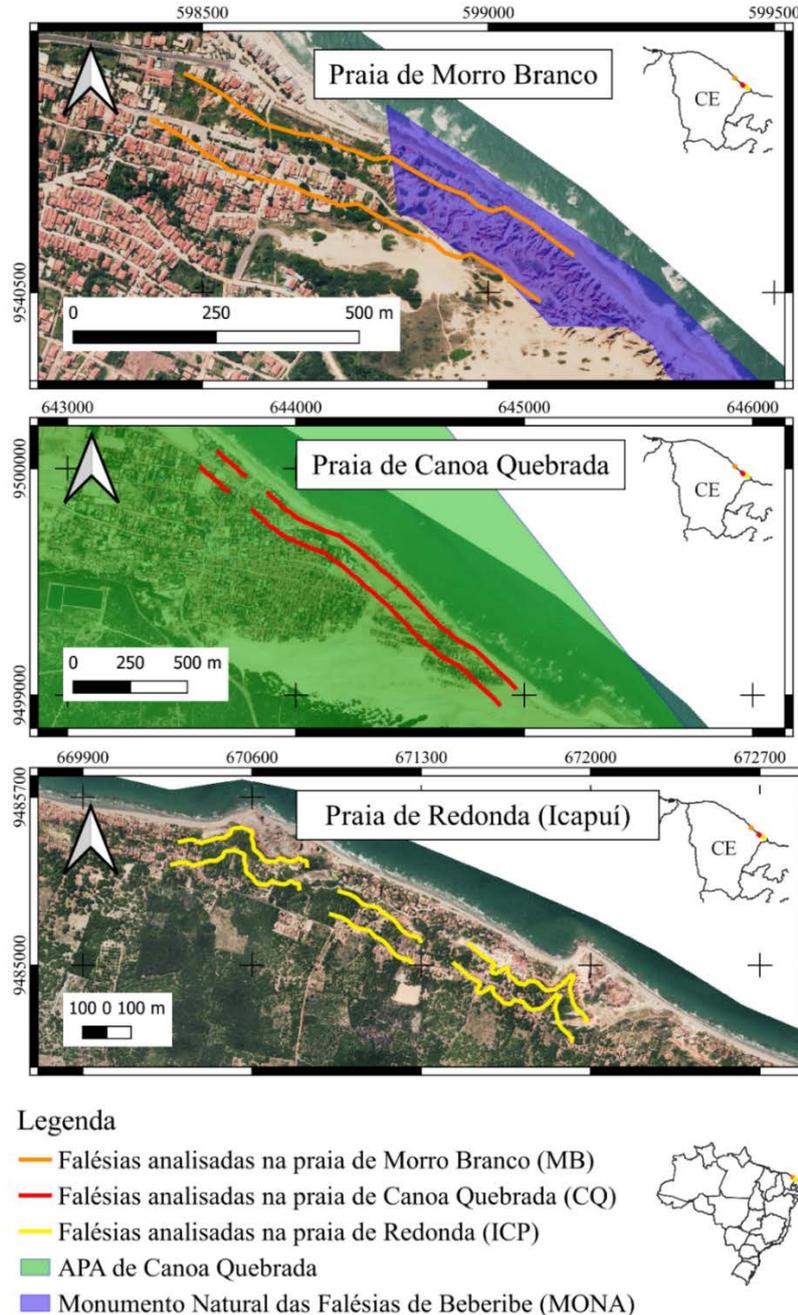
Trabalhos que utilizam o mapeamento LIDAR para estudos em falésias são amplamente realizados no exterior (Mushkin et al., 2019; Terefenko et al., 2019; Esposito et al., 2018 e Kuhn & Pruffer, 2014). Segundo Silva et al., (2020), elas correspondem a 40% da linha de costa da região leste do estado.

Devido ao risco de desmoronamento, à grande pressão antrópica e à insipiência de dados que dizem respeito ao mapeamento de edificações irregulares em limites de APPs de falésias no estado cearense, o objetivo do trabalho foi de (1) mapear e comparar a evolução da ocupação de APPs de falésias do litoral leste cearense dentro dos limites legais de APPs (Nas praias de Morro Branco, Canoa Quebrada e Redonda) nos últimos 15 anos (2004-2019); (2) compreender a relação da ocupação do solo em APPs com a presença de

Unidades de Conservação de categorias distintas e, por fim, (3) fornecer subsídios para a gestão costeira, tendo como base a Lei N° 12.651/12, dentro dos limites das APPs. Trabalhos similares, no Brasil, foram desenvolvidos por Silva (2017) e Aranha et al. (2013), no litoral cearense e paraibano, respectivamente.

### Área de estudo

O Ceará apresenta 573 km de linha de costa, subdividido em 4 setores (Ceará, 2004). As Praias de Morro Branco (município de Beberibe), Canoa Quebrada (município de Aracati) e Redonda (município de Icapuí) estão inseridas no setor I, litoral leste cearense (Figura 1).



**Figura 1** - Mapa de localização da área de estudo: 1) falésias da praia de Morro Branco, 2) falésias da praia de Canoa Quebrada e 3) falésias da praia de Redonda (Icapuí), ambas no litoral leste cearense (Nordeste do Brasil), delimitando a linha de falésias analisadas e as Unidades de Conservação presentes.

O clima da região é predominantemente do tipo Tropical Semiárido Brando (IPECE, 2017a) marcado por dois períodos definidos – um seco, longo e outro úmido, curto e irregular (Campos & Studart, 2003).

O período chuvoso acontece nos primeiros meses do ano (Maia, 1998). Campos & Studart

(2003) acrescentam ainda que a precipitação anual decresce acentuadamente de Fortaleza (1338 mm) em direção ao Icapuí (949,2 mm).

A velocidade média dos ventos varia entre 2,5 e 4,5 m/s, tendo os meses de agosto e setembro com maiores valores e março e abril com os menores, predominantemente na direção entre

SE e E (Maia, 1998). A região está submetida ao regime de mesomare (2-4 m).

As alturas significativas das ondas variam predominantemente (75%) entre 1,1 e 1,6m nos meses de agosto a dezembro, chegando a uma máxima de 2,3m em outubro (Silva et al., 2011), apresentando uma forte componente de E com direções variando entre os quadrantes E, E-NE e E-SE mantendo uma estreita relação com as direções predominantes dos ventos (Maia, 1998; Morais et al., 2018).

A região é morfologicamente diversa, incluindo ambientes de estuários, falésias costeiras, paleofalésias, campos de dunas, praias arenosas e lagoa costeiras (Silva et al., 2020). Tais características fazem da região um destino de atividades turísticas massivas.

De acordo com a Secretaria de Turismo do Estado do Ceará (2016), o litoral cearense foi reordenado em atividades turísticas, inserido na lógica da ocupação moderna, sobretudo por incentivos do poder público na tentativa de desafogar a concentração turística na capital, priorizando a interiorização do turismo. Aracati e Beberibe, juntos, representam aproximadamente 24,46% dos destinos turísticos enquanto o município de Icapuí detém 1,56% (SETUR/CE, 2016).

Ainda de acordo com a SETUR/CE, entre a década de 2006/2016, o nível de empregos nos setores produtores de bens e serviços de consumo turístico no Estado cresceu 8,0% ao ano, tendo participação de 11,4% no Produto Interno Bruto (PIB) cearense.

## METODOLOGIA

### Geoprocessamento: tratamento de imagens

A primeira etapa foi realizada com o auxílio dos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs). Foram selecionadas duas imagens de cada praia a partir do *software Google Earth Pro*, uma datada em 2004 (mais antiga disponível) e a outra de 2019 (mais recente disponível), oriundas do satélite *QuickBird*.

Na praia de Icapuí, a segunda imagem foi de 2018, de acordo com a disponibilidade do banco de dados do *software* citado. As imagens foram, então, introduzidas em ambiente SIG *QGIS* versão 3.16.0. As imagens foram devidamente georreferenciadas em *datum* SIRGAS 2000, UTM 24S.

Em seguida, foram feitos *shapes* de linhas das bordas das falésias das regiões extraídas do *Light Detection and Ranging* (LIDAR), além das

De acordo com o Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE), em relação ao número total de empregos formais em 2016 para cada município, tem-se Beberibe com 23,78%, Aracati com 53,83% e Icapuí com 10,78% dos empregos formais que correspondem ao Comércio e serviços (IPECE, 2017a; IPECE, 2017b; IPECE, 2017c), isto é, o turismo é uma atividade importante no tocante a geração direta de empregos formais para o litoral leste.

Frente à necessidade de proteção e conservação das formações naturais do litoral cearense, sobretudo representadas pelas falésias e dunas diante de suas grandes importâncias ecológicas e acentuada fragilidade natural, bem como pela necessidade de ordenamento da atividade turística no local e da ocupação do solo dentro de seus limites, foram criadas Unidades de Conservação de diferentes categorias.

O Monumento Natural das Falésias de Beberibe (MONA) foi criado a partir do Decreto Nº 27.461, de 04 de junho de 2004 (SEMACE, 2010a). Morais et al. (2018) acrescentam que os passeios de *buggy* e a extração irregular de areias coloridas utilizadas para a fabricação de artesanatos promoveram em um curto espaço de tempo o aumento dos processos erosivos.

A Área de Proteção Ambiental de Canoa Quebrada, por sua vez, foi criada por meio da Lei Nº 40/98, de março de 1998. A UC teve como objetivo a pretensão de regular a exploração e ocupação da região, desde Porto Canoa até a foz do Rio Jaguaribe (SEMACE, 2010b).

delimitações das UCs presentes em cada região, com exceção da Praia de Redonda, onde não há Unidade de Conservação.

As imagens LIDAR e as Ortofotos foram adquiridos na Superintendência Estadual de Meio Ambiente do Ceará (SEMACE, 2014), relativo à Área 2 – 472 km<sup>2</sup> (litoral leste do Estado, entre os municípios de Cascavel e Icapuí) com escala de 1:10.000.

Todos os produtos gerados do aerolevanteamento atendem a precisão altimétrica do Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC) - Classe A (Decreto Federal nº 89.817 de 20 de junho de 1984). Esse levantamento foi fruto do Zoneamento Econômico Ecológico (ZEE) da zona costeira, que tem como objetivo conhecer o estado de ocupação e conservação da Faixa Litorânea e Unidades de Conservação Costeiras do Estado do Ceará.

## Delimitação das Áreas de Preservação Permanente

Para a delimitação das APPs, foi utilizado a Lei Nº 12.651 de 2012. O Art. 4º da lei citada considera que Áreas de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, são:

VIII - as bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais; (BRASIL, 2012).

Adicionalmente a isso, foi utilizado também a Resolução CONAMA nº 303/2002 que define e regulamenta os limites das Áreas de Preservação Permanente. Em seu Art. 3º, a lei estabelece como APP: VIII – nas escarpas e nas bordas dos tabuleiros e chapadas, a partir da linha de ruptura em faixa nunca inferior a cem metros em projeção horizontal no sentido do reverso da escarpa; (CONAMA, 2002).

Para isso, foi usada a ferramenta *Buffer*, que consiste na duplicação de um *shape* pré-existente, sendo possível quantificar o afastamento entre eles, de acordo com o desejado pelo usuário.

Com isso foi utilizado 100 metros, como ressal-

tado, na assertiva de seguir o que foi proposta nas legislações mencionadas. Legislações ambientais adicionais não foram excluídas deste trabalho. O procedimento adotado foi utilizado por Nicolau et al. (2018), Souza (2012) e Campos & Matias (2012) na delimitação de APPs de cursos d'água e nascentes; por Bittencourt et al. (2018) em topos de morro, de encostas, lagoas e lagos e por Aranha et al. (2013) em falésias.

As edificações que estavam dentro dos limites legais de APPs foram demarcadas, em hectares. Foi analisado, além disso, a evolução da ocupação de cada área dentro do limite temporal mencionado, também em hectares.

### Atividades de campo

As atividades de campo foram realizadas em maio de 2019 nas três praias a fim de obter registros fotográficos e averiguar os dados de geoprocessamento. O conhecimento nativo, como os donos de comércios locais, pescadores, agricultores e funcionários de agências de turismo, foi utilizado para entender a evolução da ocupação e das atividades turísticas nas regiões.

## RESULTADOS

As falésias da praia de Canoa Quebrada apresentaram os maiores valores de ocupação dentro dos limites de APPs, 69,77 hectares, equivalendo a três vezes mais que as demais praias. As falésias da praia de Redonda em Icapuí apresentaram a menor área, de 21,8 hectares, um pouco menos que os 22,17 hectares das falésias de Morro Branco. Mesmo obtendo o menor valor de ocupações irregulares, as falésias de Redonda possuem o maior valor de APPs de falésias analisados (1923m), duas vezes mais que as falésias de Morro Branco, embora ela e Morro Branco tenham valores aproximados de ocupações irregulares. Em relação a evolução da

ocupação, Canoa Quebrada apresentou os maiores valores (21,23 ha), seguido por Redonda (13,56 ha) e Morro Branco (2,77 ha) (Tabela 1).

### Falésias de Morro Branco

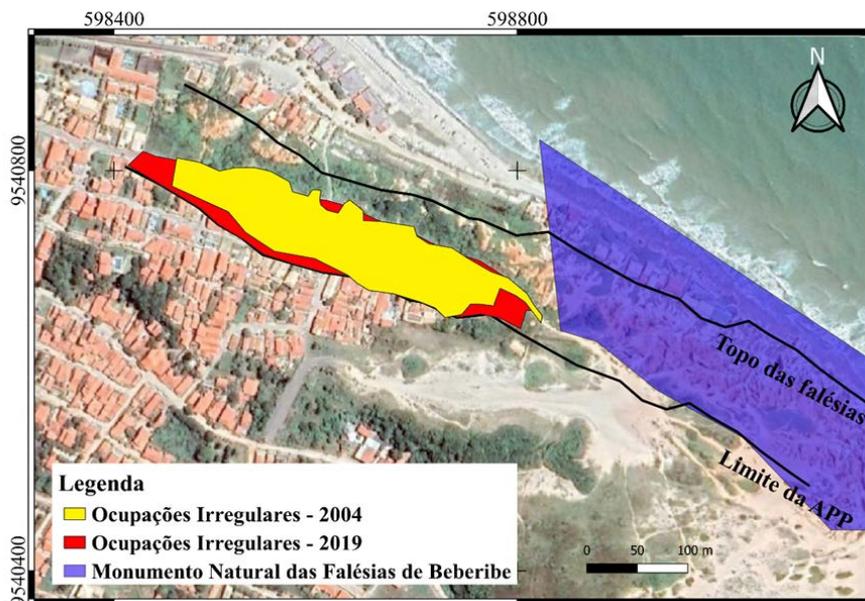
As falésias da praia de Morro Branco apresentaram 19,4 hectares de ocupação em 2004 e 22,17 hectares em 2019, representando um aumento de 12,49% da ocupação (Tabela 1). A APP de falésia calculada foi 76,69 hectares em 2019, sendo que aproximadamente 29% dela estava ocupada com edificações dentro de seus limites. Os 71% restante são cobertos por vegetação nativa, falésias inativas e dunas móveis e fixas.

**Tabela 1** - Quantificação das ocupações referente aos anos de 2004 e 2019 nas falésias de Morro Branco, Canoa Quebrada e Redonda, bem como as dimensões analisadas dos topos e das Áreas de Preservação Permanente (APPs). \*Na Praia de Redonda, os valores foram obtidos a partir de uma imagem de satélite do ano de 2018.

| Praias                  | Anos (Ha) |       | Topo de falésias (m) | Áreas de Preservação Permanente (Ha) |
|-------------------------|-----------|-------|----------------------|--------------------------------------|
|                         | 2004      | 2019  |                      |                                      |
| Morro Branco (MB)       | 19,4      | 22,17 | 766,94               | 76,69                                |
| Canoa Quebrada (CQ)     | 48,54     | 69,77 | 1550,03              | 155                                  |
| Icapuí - Redonda (ICP)* | 8,24      | 21,8* | 1923,6               | 192,36                               |

As construções se restringem a oeste da linha de topo das falésias. Estão presentes residências de nativos, casas de veraneio, hotéis e pousadas, além de estabelecimentos de comércios, escadarias de acesso à praia, praças e vias. A leste, não há

construções dentro dos limites considerados de APP que estão dentro do MONA das Falésias Beberibe, muito embora aquelas estejam presentes na base das falésias, que estão dentro dos limites da UC (Figura 2).

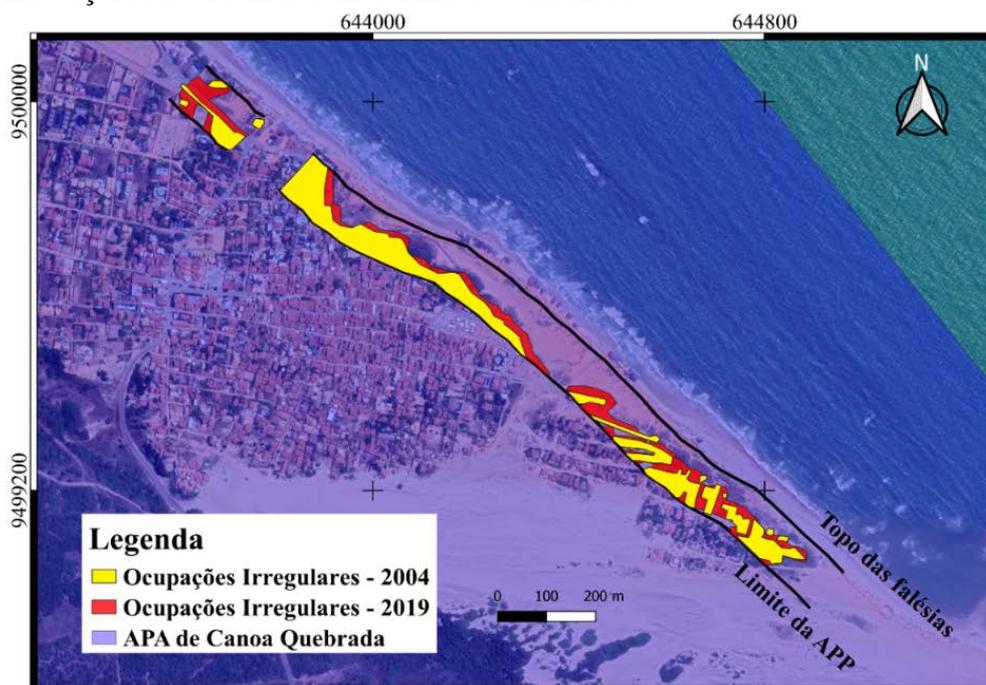


**Figura 2** – Evolução da ocupação irregular entre os anos de 2004 e 2019 em APPs de falésias na Praia de Morro Branco, Beberibe. Ao lado direito estão os limites do Monumento Natural das Falésias de Beberibe (MONA), uma unidade de conservação do tipo proteção integral.

### Falésias de Canoa Quebrada

Em Canoa Quebrada no ano de 2004, a ocupação foi de 48.54 hectares e em 2019 chegou a 69.77 hectares. Nos limites da APP, as construções correspondem a 45% da cobertura total, sobretudo por hotéis, pousadas e casas de veraneio, além de vias de acesso e estruturas turísticas, como a passarela e quiosques de pontos de apoio. A região não ocupada corresponde a parte das falésias ativas, predominantemente compostas por processos erosivos atuantes e visíveis, como voçorocas e ravinas bem definidas

(Figura 3). A ocupação na região se deu de forma desordenada e difusa, próximo à linha de ruptura das falésias, o que elevou o total de área construída dentro desses limites. Há edificações (barracas de praia) na base das falésias, assim como acontece em Morro Branco, suscetíveis às condições de eventos de alta energia, marés de sizígia que, constantemente, as atinge, provocando danos materiais. Em relação à UC na região, toda a ocupação se dá dentro de seus limites (Figura 3), por ela apresentar uma grande extensão.



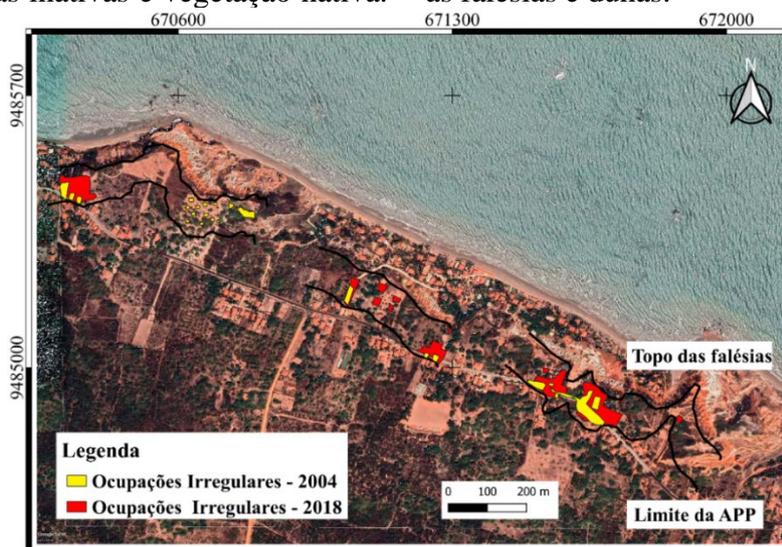
**Figura 3** – Evolução da ocupação irregular entre os anos de 2004 e 2019 em APPs de falésias na Praia de Canoa Quebrada, Aracati. As ocupações irregulares estão situadas dentro da APA de Canoa Quebrada em sua totalidade, uma unidade de conservação do tipo uso sustentável.

### Falésias de Redonda (Icapuí)

As falésias da praia de Redonda em Icapuí, por sua vez, apresentaram 8,24 hectares de ocupação em 2004 e 21,80 hectares em 2018, quase triplicando a área inicial. (Figura 4). Na APP, as construções representam 11,33%, majoritariamente compostas por residências de nativos e vias de acesso.

A área restante (88,67%) é caracterizada pela presença de falésias inativas e vegetação nativa.

Além disso, nesta praia as falésias não se apresentam em uma linha contínua e não existe uma Unidade de Conservação no local. Majoritariamente, a presença de ocupações se dá na região defronte as falésias, por barracas de praia, casas de nativos (vila de pescadores) e de veraneios, além de pousadas. Na região, é predominante a presença de lotes, à espera da especulação imobiliária, majoritariamente sobre as falésias e dunas.



**Figura 4** - Evolução da ocupação irregular entre os anos de 2004 e 2018 em APPs de topo de falésias na Praia de Redonda, Icapuí.

## DISCUSSÃO

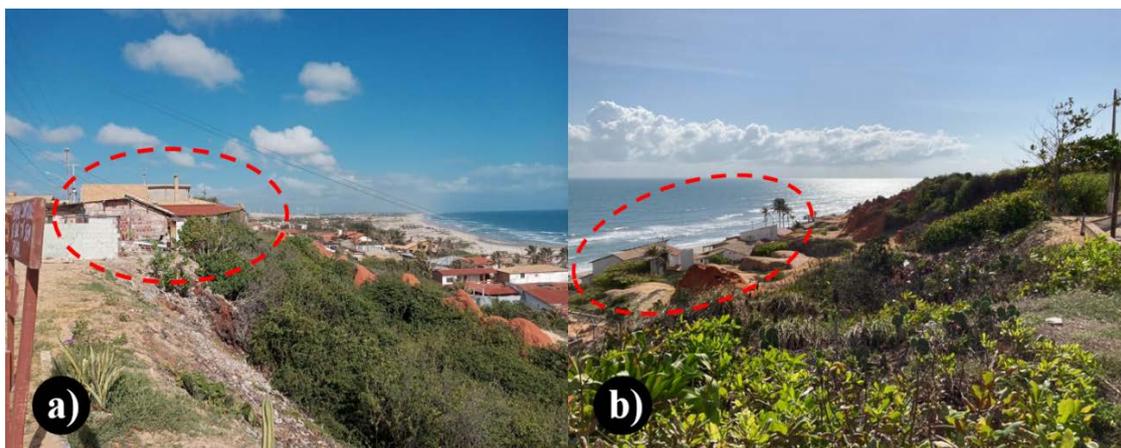
As construções indicadas nos mapas temáticos (Figuras 2, 3 e 4) dentro dos limites de APPs estão desacordo com o Código Florestal brasileiro e a Resolução CONAMA nº 303/02. Todavia, a referida lei deixa nítido seu caráter de exceção em algumas situações, a saber o Art. 8 aborda que “a intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Áreas de Preservação Permanente somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental” (Brasil, 2012). Além disso, o direito de construir e o direito à propriedade são constitucionalmente garantidos, bem como, o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, estabelecendo assim, o choque entre direitos fundamentais constitucionalmente assegurados.

A menor evolução da ocupação dentro do período estudado foi na praia de Morro Branco (Figura 5a). Isso se deu majoritariamente pela presença de uma unidade de conservação do tipo integral, que protege as feições naturais locais, como as falésias e dunas, além de serem responsáveis por dificultar a expansão da ocupação inadequada do solo, bem como, limitar a especulação imobiliária. A Lei nº 9.985/2000,

que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), aborda que em UC do tipo integral, como é o caso do Monumento Natural, apenas deve ser realizado o uso indireto dos recursos, não envolvendo o consumo, coleta, dano ou destruição dos recursos naturais (Brasil, 2000). Ainda nesse sentido, a mesma lei em seu Art. 12, parágrafo 1º aborda que:

“O Monumento Natural pode ser constituído por áreas particulares, desde que seja possível compatibilizar os objetivos da unidade com a utilização da terra e dos recursos naturais do local pelos proprietários” (Brasil, 2020).

Dessa forma, entende-se que a limitação da ocupação imposta pela lei contribuiu tanto para a não ocupação dentro dos limites da UC, como nas APPs. Nesse sentido, como complemento, o Plano de Manejo da unidade aborda que as edificações localizadas dentro dos limites da UC, representando apenas 0,02% do território da UC, podem estar presentes, desde que não intensifiquem a degradação da área e que sejam compatíveis com os objetivos propostos estabelecidos, havendo possibilidades de desapropriação pelos órgãos competentes (Figura5b) (Ceará, 2019).



**Figura 5** - 5a) Edificações construídas no topo de falésias inativas dentro dos limites de APP, a oeste, onde o processo de urbanização está consolidado. Na base, estão casas de nativos, comércios e barracas de praia., 5b) Casas de veraneio na base de falésias ativas dentro dos limites do MONA das Falésias de Beberibe, sendo o topo desprovido de intervenções, com exceção da via de acesso em direção à UC.

Silva et al. (2018) relataram 2.9 ha de área construída na base das falésias em 2004 e 2.27 ha em 2017 (Figura 5b). A essa diminuição, foram atribuídos a instalação da UC, acrescido dos processos erosivos recorrentes na região, culminando na destruição do patrimônio privado edificado. Apesar deste trabalho abordar enfaticamente sobre as ocupações irregulares dentro dos limites de APPs de falésias, é importante ressaltar que as feições costeiras formam, na verdade, um grande e complexo sistema de dependência mútua para a manutenção de seus serviços ecossistêmicos prestados e que, portanto, as atividades antrópicas não devem ser compreendidas de forma individual.

Outros dispositivos legais agem na proteção dessas feições e do ambiente praiado, como o Decreto-Lei nº 9760/46, que dispõe sobre os limites dos terrenos de marinha e estabelece a faixa mínima de ocupação de 33 metros, medidos a partir da preamar de 1831. A Lei nº 889/07, que dispõe sobre o parcelamento, uso e ocupação do solo no município de Beberibe também corrobora com o disposto, enfatizando a proibição da ocupação dentro desses limites em seu Art. 124, bem como, corroborando com a Resolução nº 303/2002, no que diz respeito a ocupação em falésias, além de ressaltar a preservação integral dessas feições, devido a beleza cênica que elas propiciam para as atividades turísticas. Dessa forma, observa-se sobreposição de leis que convergem na proteção destas feições contra a ocupação indevida e usos diretos dos recursos, impossibilitando novas ocupações, e adequando aquelas que já existem aos objetivos das UCs e das APPs.

O Projeto Orla/Beberibe (2004), no início dos

anos 2000, já apontava alguns conflitos existentes na região entre os atores sociais envolvidos, como a ocupação das falésias e pressão da rede hoteleira em detrimento da conservação destas, da presença da circulação de veículos (essencialmente bugues) e comercialização do artesanato. Com a instalação da UC, parte desses problemas deixaram de existir ou diminuíram, a saber: novas ocupações não foram permitidas dentro dos limites da UC, bem como nas APPs dentro dela, corroborando com os dados relatados por Silva et al., (2018) quanto a diminuição da taxa de ocupação; os passeis de bugues foram realocados para outro setor, diminuindo a pressão sobre falésias e dunas e; houve o estabelecimento de regras quanto a retirada de material oriundo de falésias para a prática da silicografia, que consiste na utilização de areias coloridas para a fabricação de artesanatos, atividade comumente realizada e símbolo cultural local.

Dessa forma, percebe-se uma diminuição quanto as atividades degradadoras praticadas na região, entre o início dos anos 2000 até os dias atuais. Na região, no entanto, ainda é possível observar a necessidade do controle de visitação da unidade, do isolamento de áreas com acentuados estágios de erosão e manutenção das políticas contrárias a especulação imobiliária e ocupação indevida (Ceará, 2019).

Em Canoa Quebrada, o cenário é distinto. Historicamente, as ocupações iniciaram-se na base das falésias, todavia, com o avanço do mar sobre as estruturas edificadas, elas foram transferidas para os topos das falésias, a exemplo da igreja da comunidade, ainda na década de 1930 (Figura 6a) (Siqueira et al., 2017). Os mesmos autores indicam que as modificações acontecidas na região foram originadas a partir

da expansão da atividade turística, sendo transformada e produzida para o turismo.

O poder público municipal também auxiliou indiretamente, por meio de incentivos em políticas públicas locais, como o estabelecimento da fiação elétrica, calçamentos e centros de apoio ao

turista a partir da década de 1990 (Siqueira et al., 2017; Silva, 2017). Barracas de praia, no entanto, ainda persistem na base das falésias, suscetíveis a eventos de alta energia, que comumente erodem estas feições, tornando uma região de perigo (Figura 6b).



**Figura 6** - 6a) Pousadas no topo de falésias ativas, descaracterizando a paisagem e suprimindo a vegetação nativa, 6b) Processos de fluxos, deslizamentos e solapamentos ocasionados por processos erosivos atuantes e contínuos na região. As barracas de praias estão, portanto, localizadas em regiões dinâmicas suscetíveis a desastres de ordem natural.

O avanço massivo da atividade turística na região culminou na expulsão das comunidades tradicionais da região próxima à praia e nas proximidades da Broadway – rua onde estão concentrados majoritariamente os estabelecimentos de apoio ao turismo - para dar lugar aos restaurantes, bares e pousadas, resultando em uma redefinição espacial, gerando ainda, disputas pelo espaço geográfico entre os moradores nativos e os recém-chegados até então (Siqueira et al., 2017).

A Lei nº 446/2019, que institui a Política Municipal do Meio Ambiente de Aracati, em seu art. 5, inciso III, apresenta como diretrizes a compatibilização do desenvolvimento econômico, social, cultural, étnico e dos saberes tradicionais, conciliando a preservação e conservação dos sistemas socioambientais, promovendo políticas de desenvolvimento sustentável para o município. Além disso, o Estatuto das Cidades, em seu Art. 2, inciso XIV enfatiza que:

Art. 2. A política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais das cidades e da propriedade urbana, mediante as seguintes diretrizes gerais:

XIV - a regularização fundiária e urbanização das áreas ocupadas por população de baixa renda mediante o estabelecimento de normas especiais de urbanização, uso e ocupação do solo e edificação, consideradas a situação socioeconômica da população e as normas ambientais; (BRASIL, 2001).

Contudo, a caracterização da evolução da ocupação da região não aconteceu dessa forma. De fato, houve avanços e promoções da organização fundiária, abertura e organização espacial de vias,

porém, essas ações ficaram concentradas em setores onde estão os empreendimentos turísticos.

As comunidades tradicionais, agora localizadas na periferia da região, não detêm acesso ao saneamento básico, vias asfálticas e, até mesmo, suas ruas foram transformadas em pequenos becos, dificultando o acesso de veículos. Parte dela está localizada em ecossistemas ambientalmente frágeis e dinâmicos, como as dunas fixas (presença de restingas) e móveis.

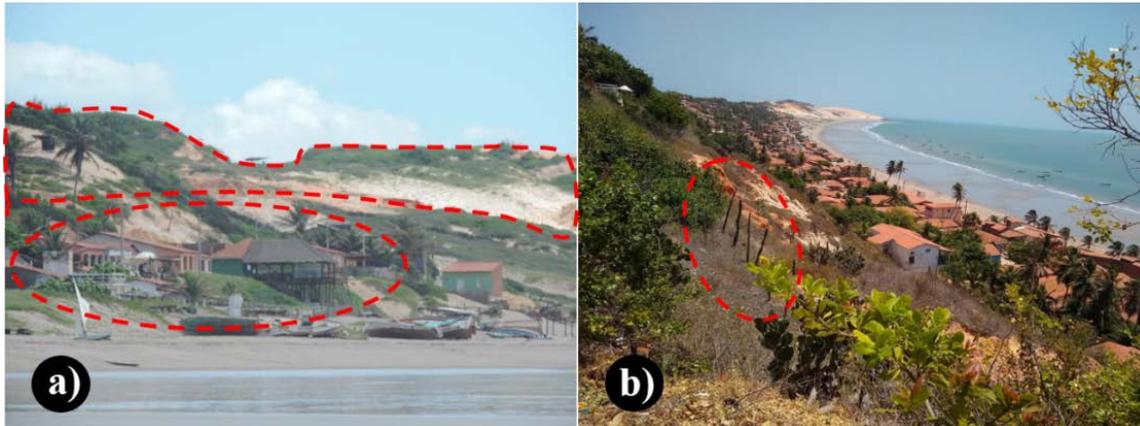
Nesse sentido, Silva (2015) ressalta que a gestão urbana não democratiza o acesso à terra; pelo contrário, ela fortalece e alimenta ainda mais a especulação imobiliária, quando ocorre o direcionamento de investimentos públicos que valorizam uma dada região, especialmente por meio da abertura de vias, a exemplo de como aconteceu em Canoa Quebrada. Adicionalmente, Souza (2010) destaca que as APPs são ocupadas constantemente não apenas por empresários e grandes comerciantes, mas pela população local que busca abrigo e direito a uma moradia.

As edificações demarcadas dentro das APPs estão em sua totalidade dentro dos limites que compreende a APA de Canoa Quebrada (Figura 3). De acordo com o SNUC, em seu Art. 15, incisos I e II, a Área de Proteção Ambiental é constituída por terras públicas ou privadas, em acordo com os limites constitucionais, podendo ser estabelecidas normas e restrições para a utilização de uma propriedade localizada dentro de uma APA. Todavia, sem um plano de manejo, adequando-a às condições propostas pelo SNUC,

as atividades, usos e ocupações do solo são manejados pela lei que a criou, neste caso, a Lei nº 40/98, por vezes, com artigos genéricos e superficiais, não atendendo as especificidades locais, gerando assim, más interpretações e, até mesmo, condicionando a inadequação, a saber:

Art. 8. Na APA – CANOA QUEBRADA, ficam proibidas ou restringidas:

IV – Qualquer tipo e atividade, construção ou empreendimento em dunas móveis, dunas com vegetação fixadora e falésias, ficam sujeitas a Estudo Prévio de Impacto Ambiental. (ARACATI, 1998)



**Figura 7-** 7a) Falésias inativas sem ou com ocupação mínima no topo e com ocupação defronte, na base. Há a presença da vegetação nativa e dunas fixas e 7b) Especulação imobiliária no topo e na escarpa da falésia e predominância de vegetação nativa.

Diferentemente de como ocorre nas demais APPs de falésias, esta apresenta dentro desses limites, indivíduos das mais diversas rendas, desde os pescadores, isto é, população de baixa renda, até os donos de pousadas (muitos destes são nativos), indicando que até o momento a busca por estes espaços ainda não culminaram na expulsão daqueles.

A necessidade da busca pela proximidade com o mar, sobretudo daqueles que detêm embarcações para a realização da pesca, concentrou a população local na estreita faixa entre a base da falésia e o ambiente praiado e, conseqüentemente, levou a abertura de vias de acesso (Figura 7b).

Este fato culminou no assentamento em pós praia e dunas frontais, o que levou a um déficit sedimentar e, por conseguinte, problemas oriundos da erosão costeira.

Em 2019 ocorreu a instalação de um enrocamento na praia, na tentativa de fixar a linha de costa (Icapuí, 2020), contudo, trazendo impactos paisagísticos, bem como dificultando a disposição de embarcações de nativos.

Ainda nesse sentido, outro fator que corrobora para menores taxas relativas de ocupação são os meios de transporte público e a dificuldade de acesso.

Dentre as falésias estudadas neste trabalho, as da praia de Redonda (Icapuí) configuraram-se como as de caráter mais natural (Figura 7a) - menor impacto de atividades antrópicas e desconfigurações paisagísticas, sendo constituída em sua essência por pescadores e suas famílias. Mesmo que em proporções comparativamente menores, o cenário de ocupação local degrada não somente as falésias, mas as dunas também (Projeto Orla/ Icapuí, 2005) (Figuras 7a e 7b).

De acordo com Santos (2014), os meios de transporte, sobretudo o rodoviário, é importante pela sua massificação e possibilidades da realização da ligação entre as cidades.

Na área de estudo, existem ônibus e transportes alternativos com ligações diretas apenas para Morro Branco e Canoa Quebrada saindo de Fortaleza. Para a Praia de Redonda, esse transporte é realizado até Aracati, de onde há saídas de veículos, porém com horários limitados, ou até mesmo até o centro de Icapuí, onde há mototaxistas.

Sob essa mesma óptica, nas falésias da APA de Tambaba, sul do estado da Paraíba, por exemplo, com aproximadamente 86,65 ha de falésias analisados, encontrou-se uma ocupação de aproximadamente 3% da área de estudo (Aranha et al., 2013).

Foram atribuídos a dificuldade de acesso e a inexistência de infraestrutura urbana básica como explicação. Dessa forma, percebe-se que uma malha viária solidificada, sem dúvidas, contribui para o crescimento urbano de uma dada região, atrelado a condições mínimas de saneamento básico (acesso à água, a esgoto, à coleta de resíduos, etc.).

Atividades turísticas, instalações de empreen-

dimentos hoteleiros e pousadas, bem como a presença de segundas-residências, são importantes para a geração e manutenção de empregos intimamente relacionados com o setor de comércio e serviços de uma dada região.

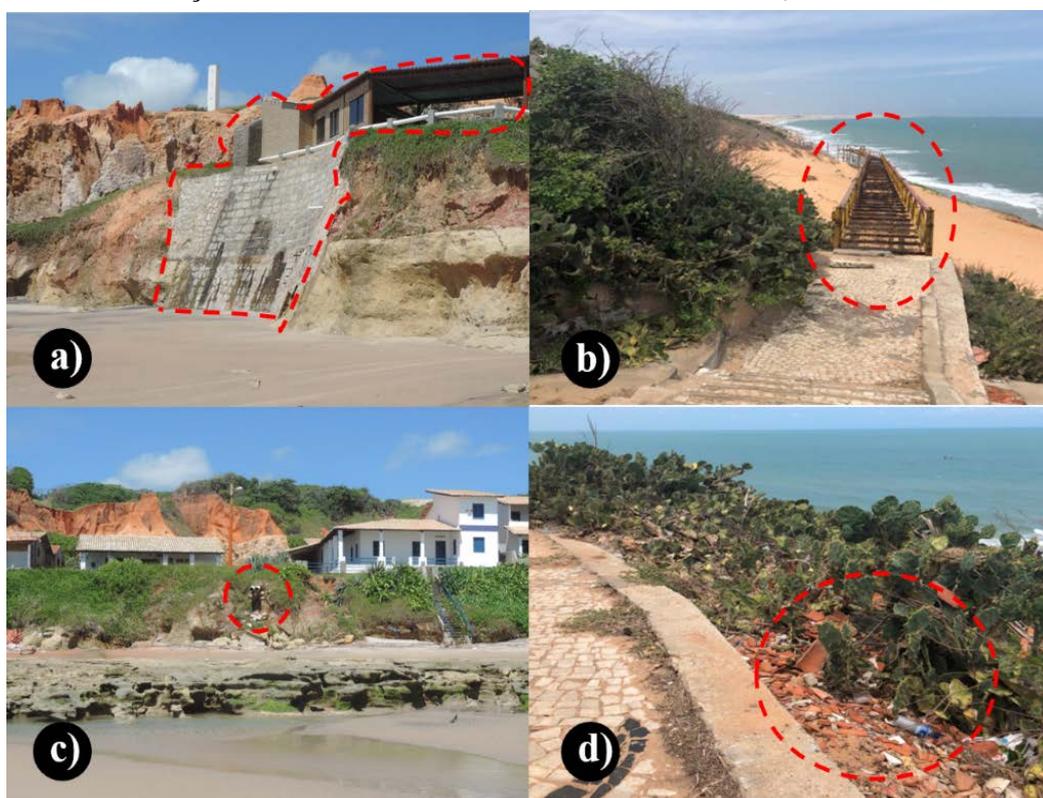
No entanto, é importante ressaltar a necessidade da incorporação de práticas sustentáveis, convergindo assim, para o desenvolvimento sustentável, enfatizando a proteção ao meio ambiente e assegurando a ampla participação da sociedade nas tomadas de decisões pelo poder público.

Além disso, a sobreposição de legislações convergentes sobre uma temática, neste caso a ocupação em falésias, é importante para a proteção mais enfática dessas feições costeiras, sobretudo

quando estas estão incluídas em Unidades de Conservação, uma vez que as UCs detêm como instrumento legal o Plano de Manejo, regulador do que pode ou não ser realizado dentro de seus limites.

### **Implicações de ocupações irregulares em APPs de topos de falésias**

Os impactos da ocupação desordenada na ZC, onde estão incluídas as APPs, não trazem apenas impactos na modificação da paisagem (Figura 8a e 8b), mas também os de âmbito cultural, por meio da eliminação de tipos e hábitos tradicionais (Moura, 2009), além da retração de habitats, a perda da biodiversidade e a simplificação dos serviços ecossistêmicos prestados (Silva & Farias Filho, 2019).



**Figura 8** - Impactos da ocupação em áreas legalmente protegidas (APPs, terrenos de marinha e UCs); a) Compactação de falésias ativas em Morro Branco por casas de veraneio, b) Descaracterização da paisagem por edificações de apoio ao turismo Canoa Quebrada, c) Extremidades de tubulações em Morro Branco, tendo como destino final o ambiente praial e d) Presença de resíduos sólidos oriundos da construção civil e materiais plásticos indevidamente descartados em Canoa Quebrada.

Construções de edificações e vias sobre as falésias contribuem para a impermeabilização e compactação do solo por pisoteamento, interferindo na velocidade de escoamento superficial e aumento da erosão linear (Nascimento, 2006).

Ao impermeabilizar o solo, aumenta-se a velocidade de escoamento das águas para as áreas topograficamente mais baixas, diminuindo a capacidade de infiltração da água das chuvas para o subsolo (Reis & Alves, 2017).

Em Canoa Quebrada, tal cenário contribuiu

para o avanço da erosão subárea das falésias arenosas, com a presença de ravinas e voçorocas bem desenvolvidas (Silva, 2017). Estima-se que em 2016 a área total de voçorocas presentes na região chegou a 1.35 ha, essencialmente devido aos períodos chuvosos de 2009 e 2010 associado ao aumento da malha urbana local (Silva, 2017).

Ainda nesse sentido, as trilhas de exploração ecológica funcionam de maneira similar, canalizando o fluxo de águas pluviais e aumentando o escoamento superficial em direção, no caso de

Morro Branco, para o ambiente praiial. À medida que ocorre a degradação destas feições, bem como o alargamento das trilhas, há também a exportação de sedimentos para o ambiente praiial. Estima-se que a maior voçoroca presente na área do MONA das Falésias de Beberibe exporte 886.953 m<sup>3</sup> para o ambiente praiial (Silva et al., 2020).

Cabe ressaltar que os processos erosivos marinhos na base das falésias ativas de composição arenosa semiconsolidadas (Morro Branco e Canoa Quebrada, por exemplo), descritas por Silva (2017), provocam o desmoronamento do pacote sedimentar sobrejacente (Suguió, 2003). Esse estágio marinho erosivo é utilizado como indicador de área de risco, pois precede aos desmoronamentos da porção superior. Com isso, as áreas de ocupação no topo das falésias a uma distância inferior a 100 metros em pontos de desmoronamento também se classificam como áreas de risco.

Ademais, a erosão de falésias ativas por ações marinhas e climáticas é descrita em um estudo global chamado de GlobR2C2 (Premeillon et al., 2018), indicando que a taxa de erosão média para falésias arenosas é de 23 cm/ano. Em aproxi-

madamente 434 anos toda a faixa de 100 metros de topo das falésias seria recuada pela ação marinha.

Porém, processos erosivos naturais (aéreos e marinhos) estão se expandindo. Nesse sentido, eventos de alta energia estão se tornando cada vez mais recorrentes. Segundo Paula et al., (2011), por exemplo, nos últimos 57 anos foram registrados 162 eventos de ressacas do mar, ou seja, cerca de três episódios de ressacas por ano (Paula et al., 2011)

Por fim, como parte dessas edificações estão em trechos geologicamente instáveis, sem a presença de vias de acesso, não há a coleta de resíduos sólidos, o que leva a acumulação destes em regiões incorretas (Figura 8c e 8d).

Dessa forma, as atividades em tabuleiros pré-litorâneos (falésias) devem ser planejadas considerando as necessidades socioeconômicas e o equilíbrio ambiental, sendo necessário a adoção de medidas para prevenir a contaminação e/ou poluição dos recursos hídricos subterrâneos, o desgaste do solo pela retirada da vegetação, bem como a má destinação do esgoto doméstico (Figura 8c) (Leite et al., 2016).

## CONCLUSÕES

O uso de geotecnologias associado aos dispositivos legais que regem o direito ambiental brasileiro é efetivo para o planejamento racional do uso e ocupação do solo, bem como dos recursos naturais existentes, em especial em Áreas de Preservação Permanente. O conjunto citado serve como subsídio para a política de licenciamento e fiscalização ambiental realizada pelos órgãos competentes, além de auxiliar em possíveis aplicações de sanções.

A influência de UCs, sobretudo as do tipo integral, dificultam a expansão da ocupação irregular em APPs de falésias, bem como a presença e aplicação de documentos normativos que regem sobre a ocupação, como o Plano de Manejo e Projeto Orla. Em Canoa Quebrada, a ausência do Plano de Manejo da UC, dificulta a execução da legislação referente ao SNUC, uma vez que a lei que a criou foi promulgada antes de 2000.

A participação percentual no PIB municipal dos trabalhos formais no âmbito dos serviços e comércios, em que abrange as atividades turísticas, essencialmente presente em Canoa Quebrada e Morro Branco, convergem numa maior pressão antrópica sobre os ecossistemas. Ademais, é importante considerar a posição geo-

gráfica. A proximidade com as capitais e aeroportos, bem como uma malha rodoviária de acesso direto, facilitam e influenciam o fluxo e acesso às praias (Canoa Quebrada e Morro Branco).

Propõe-se a criação de uma unidade de conservação que engloba as falésias da praia de Redonda em Icapuí, afim de contribuir na organização espacial da ocupação e impedir futuras construções e loteamentos em áreas irregulares e que não estejam em acordo com a legislação ambiental vigente, bem como, gerir as atividades turísticas presentes, em consonância com estilo de vida da população local.

Aconselha-se, ainda, estudos para viabilizar a implantação de uma UC do tipo integral em Canoa Quebrada, na região leste da APA Canoa Quebrada, onde a ocupação ainda não é consolidada, a fim de evitar a expansão da malha urbana e a supressão e destruição de falésias, dunas e vegetação nativa, assim como foi instituído o MONA das Falésias de Beberibe. Acrescenta-se, ainda, a necessidade da elaboração do Plano de Manejo da APA de Canoa Quebrada, sendo este um instrumento importante na regulação das atividades nos limites da UC referida, adequando-a ao SNUC.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Laboratório de Geologia e Geomorfologia Costeira e Oceânica (LGCO/UECE) e ao Laboratório de Oceanografia Geológica (LOG/UFC), pelo apoio de infraestrutura. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão das bolsas de mestrado e doutorado.

## REFERÊNCIAS

- ARACATI, Lei nº 40, de 20 de março de 1998. Dispõe sobre a regulamentação da lei nº 01/97 que determina o limite da área de preservação ambiental e paisagístico da zona costeira do município. **Diário Oficial do Município de Aracati**, 1998.
- ARACATI, Lei nº 446, de 01 de julho de 2019. Institui a Política Municipal do Meio Ambiente do Aracati e dá outras providências. **Diário Oficial do Município de Aracati**, 2019.
- ARANHA, T.R.B.T.; SILVEIRA, T.A.; DINIZ, J.M.T.; SOUSA, E.P.; WANDERLEY, J.A.C. Análise quantitativa do processo de erosão/deposição nas falésias da APA Tambaba e sua ocupação nos limites da APP. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 1, p. 274-285, 2013.
- BEBERIBE, Lei nº 889, de 04 de abril de 2007. Dispõe sobre o parcelamento, uso e ocupação do solo do município de Beberibe e adota outras providências. **Diário Oficial do Município de Beberibe**, 2007.
- BEBERIBE, **Plano de Intervenção na Orla Marítima do Município de Beberibe**, 2004. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2019/05/PGI-BEEBERIBE.pdf>. Acessado em 01jan2021.
- BITTENCOURT, G.F.M.; CASTIGLIONE, L.H.G.; STRAUCH, J.C.M. Conflito do uso e cobertura da terra em Áreas de Preservação Permanente na cidade de Niterói, RJ. **Geo URJ**, n. 33, p. 1-27, 2018.
- BORGES, L.A.C.; REZENDE, J.L.P.; PEREIRA, J.A.A.; COELHO JÚNIOR, L.M.; BARROS, D.A. Áreas de Preservação Permanente na legislação ambiental brasileira. **Ciência Rural**, v. 41, n. 7, p. 1202-1210, 2008.
- BORGES, P.; LAMEIRAS, G.; CALADO, H. A erosão costeira como fator condicionante da sustentabilidade. In: 1º Congresso de Desenvolvimento Regional de Cabo Verde, 2009, Cidade da Praia. **Resumos Expandidos**, 2009, p. 66-75
- BRASIL, Constituição Federal, 05 de outubro de 1988. **Senado Federal**, 1988.
- BRASIL, Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 2001.
- BRASIL, Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 2012.
- BRASIL, Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 1965.
- BRASIL, Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 2000.
- CAMPOS, F.F. & MATIAS, L.F. Mapeamento das Áreas de Preservação Permanente (APPs) e sua situação de uso e ocupação no município de Paulínia (SP). **Geociências**, v. 31, n. 2, p. 309-319, 2012.
- CAMPOS, J.N.B. & STUDART, T. Climatologia. CAMPOS, A.A. (ed). In: **A zona Costeira do Estado do Ceará: Diagnóstico para a Gestão Integrada**. Fortaleza: AQUASIS, p. 51-53, 2003
- CEARÁ, Secretaria do Meio Ambiente. **Plano de Manejo do Monumento Natural das Falésias de Beberibe**, 2019. Disp. em: [https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2020/06/Encarte\\_3\\_Diagnostico-MONA-das-Falesias-de-Beberibe.pdf](https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2020/06/Encarte_3_Diagnostico-MONA-das-Falesias-de-Beberibe.pdf).
- CEARA. **Gerenciamento Costeiro do Ceará**. 2004. Disponível em: [http://gerco.semace.ce.gov.br/gerco\\_ceara.asp](http://gerco.semace.ce.gov.br/gerco_ceara.asp). Acessado em: 09jan2021.
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 2002.
- EMERY, K.O. & KUHN. Sea Cliffs: Theirs, Processes, Profiles, And Classification. **Geological Society of America Bulletin**, v. 93, p. 644 -654, 1980.
- ESPOSITO, G.; SALVINI, R.; MATANO, F.; SACCHI, M.; TROISE, C. Evaluation of geomorphic changes and retreat rates of a coastal pyroclastic Cliff in the Campi Flegrei Volcanic district, Southern Italy. **Journal of Coastal Conservation**, v. 22, n. 5, p. 957-972, 2018.
- G1. **Parte de falésia desaba e mata casal e bebê de 7 meses em Pipa**, 2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/rn/rio-grande-do-norte/noticia/2020/11/17/parte-de-falesia-desaba-em-pipa-pm-confirma-mortes.ghtml>. Acessado em: 19jan2021.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Atlas geográfico das zonas costeiras e oceânicas do Brasil**. Disp. em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv55263.pdf>. Acessado em 1jan2021.
- ICAPUI, **Plano de Intervenção na Orla Marítima de Icapuí**, 2005. Disp. em: <https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2019/05/PGI-DE-Icapui.pdf>. Acessado em 05jan2021.
- ICAPUI. **Comunidade de Redonda é beneficiada com construção de obra de contenção à erosão marinha**. Disp. em: <https://www.icapui.ce.gov.br/informa.php?id=980>. Acessado em: 18fev2021.
- IPECE – Instituto de Pesquisa e Estratégia do Ceará. **Perfil municipal 2017 Aracati**, 2018. Disp. em: [https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Aracati\\_2017.pdf](https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Aracati_2017.pdf). Acessado em 13jan2021.
- IPECE – Instituto de Pesquisa e Estratégia do Ceará. **Perfil municipal 2017 Icapuí**, 2018. Disp. em: [https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Icapui\\_2017.pdf](https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Icapui_2017.pdf). Acessado em 13jan2021
- IPECE– Instituto de Pesquisa e Estratégia do Ceará. **Perfil municipal 2017 Beberibe**, 2018. Disp. em: [https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Beberibe\\_2017.pdf](https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Beberibe_2017.pdf). Acessado em 13jan2021.
- KUHN, D. & PRÜFER. Coastal Cliff monitoring and analysis of mass wasting processes with the application of terrestrial laser scanning: A case study of Rügen, Germany. **Geomorphology**, v. 213, p. 153-165, 2014.
- LEITE, N.S.; RIZZATII, I. M.; SILVA, E.V. Análise paisagística do litoral do município de Fortim – Ceará: Subsídios ao Planejamento Ambiental local. **Espaço Aberto**, v. 6, n. 2, p. 103-125, 2016.
- MAIA, L.P. **Procesos costeiros y balance sedimentario a lo largo de Fortaleza (NE-Brasil): Implicaciones para una gestión adecuada de la zona litoral**, 1998. 269 p. Tese (Doutorado em Ciências do Mar) – Universidade de Barcelona
- MORAIS, J.O.; PINHEIRO, L.S.; PESSOA, P.R.S.; FREIRE, G.S.; CARVALHO, A.M.; GUERRA, R.G.P.; BARROS, E.L.; MOURA, F.J.M. Ceará. In: MUEHE, D. (Coord.), **Panorama**

- da **erosão costeira no Brasil**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente (MMA), 2ed. p. 261-289, 2018.
- MOURA, M.R. **Processos costeiros e evolução da ocupação nas praias do litoral oeste de Aquiraz, Ceará entre 1970-2008**, 2009. 137 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual do Ceará.
- MUSHKIN, A.; KATZ, O.; PORAT, N. Overestimation of short-term coastal Cliff retreat rates in the eastern Mediterranean resolved with a sediment budget approach. **Earth Surface Process and Landforms**, v. 44, p. 179-190, 2019.
- NASCIMENTO, K.A. **Caracterização da Erosão Marinha nas Falésias da Ponta do Retiro, Litoral Norte do RJ**. 106f. Dissertação (Mestrado em geologia e Geofísica Marinha). Universidade Federal do Fluminense, Niterói. 2006.
- NICOLAU, R.C.P.; KAWAKUBO, F.S.; POLO, M.; MINCATO, R.L. Implicações do Novo Código Florestal brasileiro. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n. 48, p. 38-51, 2018.
- OLIVEIRA, T.G. & FRANCISCO, C.N. Mapeamento das Áreas de Preservação Permanente e as Mudanças no Código Florestal. **Floresta**, v. 28, n. 53, p. 574-587, 2018.
- PAULA, D.P.; DIAS, J.M.A.; FERREIRA, O.; ALMEIDA, L.P.M.; MORAIS, J.O. Impactos costeiros induzidos por ressacas do mar ao longo do litoral norte de Fortaleza-CE (Brasil). **Simpósio Internacional de Climatologia**, 2011.
- PRÉMAILLON, M.; REGARD, V.; DEWEZ, T.J.B.; AUDA, Y. GlobR2C2 (Global Recession Rates of Coastal Cliffs): a global relational database to investigate coastal rocky cliff erosion rate variations. **Earth Surface Dynam**, v. 6, p. 651–668, 2018.
- REIS, J.C. & ALVES, J.S. Impactos ambientais decorrentes do uso e ocupação do solo na Microbacia do Córrego Água Quente em Rio Quente, Goiás. **Revista Eletrônica Georaguaiá**, v. 7, n. 1, p. 22-43, 2017.
- RIBEIRO, C.A.A.S.; SOARES, V.P.; OLIVEIRA, A.M.S.; GLERIANI, J.M. O desafio da delimitação de áreas de preservação permanente. **Revista Árvore**, v. 29, n. 2, p. 213-212, 2005.
- SANTOS, M.C. Turismo e ambientes costeiros nos dois lados do Atlântico: Potencialidades e implicações. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 8, n. 2, p. 94-104, 2014.
- SEMACE–Superintendência Estadual do Meio Ambiente. **Área de Proteção Ambiental de Canoa Quebrada**, 2010. Disp. em: <https://www.semace.ce.gov.br/2010/12/09/area-de-protecao-ambiental-de-canoa-quebrada>. Acessado em 10jan2021
- SEMACE–Superintendência Estadual do Meio Ambiente. **Monumento Natural das Falésias de Beberibe**, 2010. Disp. em: <https://www.semace.ce.gov.br/2010/12/08/monumento-natural-das-falesias-de-beberibe/>. Acessado em 10jan2021.
- SEMACE, Superintendência Estadual do Meio Ambiente. **Relatório Técnico com descritivo dos produtos do aerolevanteamento**: Restruturação e atualização do mapeamento do Projeto Zoneamento Ecológico Econômico do Ceará – Zona Costeira e Unidades de Conservação Costeiras, 2014.
- SETUR/CE - Secretaria de Turismo do Estado Ceará. **Evolução do Turismo no Ceará 2006/2016**. 2016. Disponível em: <https://www.setur.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/59/2016/11/evolucao-turismo-2006-2016-artigo.pdf>. Acessado em: 10dez2020.
- SILVA, A.C.; FAÇANHA, P.; BEZERRA, C.; ARAUJO, A.S.; PITOMBEIRA, E. Características das ondas “Sea” e “Swell” observadas no litoral do Ceará-Brasil: variabilidade anual e inter-anual. **Trop Ocean**. v. 39, p.17–26, 2011.
- SILVA, J.S. & FARIAS FILHO, M.S. Expansão urbana e impactos ambientais na zona costeira norte do município de São Luís (MA). **Raega – O Espaço Geográfico em Análise**, v. 46, n. 1, p. 07-24, 2019.
- SILVA, P.J. Uso e ocupação do solo urbano: Uma análise dos impactos ambientais nas áreas de dunas no Bairro de Felipe Camarão/Natal-RN. **Holos**, v. 5, p. 91-103, 2015.
- SILVA, R. R.; PINHEIRO, L. S.; XIMENES NETO, A. R.; MORAIS, J. O. **Mapeamento LIDAR nas falésias costeiras do leste cearense (Nordeste do Brasil)**. *Geociências*, v. 39, n. 2, p. 463-479, 2020.
- SILVA, R.R. **Variabilidade espaço-temporal dos processos erosivos nas falésias de Canoa Quebrada-Aracati**, 2017. 101 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) – Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará.
- SILVA, R.R.; CÂMARA, I.F.; LIMA, K.S.F.; PINHEIRO, L.S. Ocupação x Erosão nas falésias arenosas do Ceará. In: XII SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 2018, Crato. **Anais....Crato**: 2018.
- SIQUEIRA, F.S.; URANO, D.G.; PEREIRA, R.M.F. O setor hoteleiro na praia de Canoa Quebrada/CE: Processo de expansão urbana e turística. **Revista de Turismo Contemporâneo**, v. 5, n. 1, p. 23-41, 2017.
- SOUZA, F.P. Ocupação irregulares em Áreas de Preservação Permanente: um estudo de caso no município de Campos do Goytazes, RJ. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego**, v. 4, n. 1, p. 37-57, 2010.
- SOUZA, S.R.; MACIEL, M.N.M.; OLIVEIRA, F.A.; JESUÍNO, S. A. Caracterização do conflito de uso e ocupação do solo nas Áreas de Preservação Permanente do Rio Apeú, Nordeste do Pará. **Floresta**, v. 42, n. 4, p. 701-710, 2012.
- SUGUIO, K. **Dicionário de Geologia Marinha** (com termos correspondentes em inglês, francês e espanhol). T.A. Queiroz, 171 p, 1992.
- SUGUIO, K. Tópicos De Geociências Para O Desenvolvimento Sustentável: As Regiões Litorâneas. **Revista do Instituto de Geociências**. USP. São Paulo. Geologia USP: **Série Didática**, v. 2, n. 1, 2003.
- TEREFENKO, P. PAPROTNY, D.; GIZA, A.; MORALES-NÁPOLES, O.; KUBICKI, A.; WALCZAKIEWICZ, S. Monitoring Cliff Erosion with LiDAR Surveys and Bayesian Network-based Data Analysis. **Remote Sensing**, v. 11, n. 7, p. 843, 2019.

*Submetido em 3 de maio de 2021  
Aceito para publicação em 3 de novembro de 2021*