



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ

ENCARTE 3

PLANO DE MANEJO

ELABORAÇÃO, REVISÃO E ATUALIZAÇÃO DE PLANOS DE MANEJO,
ELABORAÇÃO DE PLANOS DE USO PÚBLICO E RECATEGORIZAÇÃO DE
UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DO ESTADO DO CEARÁ NOS POLOS
LITORAL LESTE, IBIAPABA E MACIÇO DO BATURITÉ.

CONTEXTUALIZAÇÃO DA UC MONUMENTO NATURAL (MONA) DAS FALÉSIAS DE BEBERIBE

PROGRAMA NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DO TURISMO PRODETUR NACIONAL/CEARÁ

CONTRATO DE EMPRÉSTIMO Nº 2321/OC-BR, SECRETARIA DO TURISMO (SETUR/CE)

DEZEMBRO 2019





ÍNDICE DE CONTEÚDOS

1. ORIGEM DO NOME E HISTÓRICO DE CRIAÇÃO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO (UC).....	7
2. CARACTERIZAÇÃO DOS FATORES ABIÓTICOS E BIÓTICOS.....	8
2.1. Clima.....	9
2.2. Geomorfologia.....	21
2.3. Solos.....	44
2.4. Espeleologia.....	47
2.5. Hidrografia e hidrologia.....	49
2.6. Oceanografia.....	54
2.7. Vegetação.....	56
2.8. Fauna.....	62
2.8.1. Avifauna.....	62
2.8.2. Herpetofauna.....	65
2.8.3. Peixe-boi-marinho.....	66
3. SOCIOECONOMIA.....	67
3.1. Características da população residente.....	67
3.1.1. Dados faixa etária e sexo.....	67
3.1.2. Dados Educacionais.....	69
3.1.3. Modo de vida.....	71
3.1.4. Postos de Saúde.....	72
3.2. Principais atividades econômicas.....	73
3.3. Comunidades tradicionais.....	74
3.3.1. Comunidade Tradicional Pesqueira da Praia das Fontes.....	74
3.3.2. Comunidade Pesqueira e Artesãos da Praia do Morro Branco.....	76
4. SITUAÇÃO FUNDIÁRIA.....	78
5. FOGOS E OCORRÊNCIAS EXCEPCIONAIS.....	79
6. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO.....	80
6.1. Atividades apropriadas.....	80
6.2. Atividades ou situações conflitantes.....	81
7. DECLARAÇÃO DE SIGNIFICÂNCIA.....	83
REFERÊNCIAS.....	84
ANEXO CARTOGRÁFICO.....	89

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Índice de aridez.....	10
Quadro 2. Precipitação anual de Beberibe (1989-2018)	14
Quadro 3. Classificação taxonômica da UC e entorno.....	26
Quadro 4. Unidades Geoambientais do Zoneamento Ecológico-Econômico do Ceará	27
Quadro 5. Fatores para definição de níveis de fragilidade para o ZEE da zona costeira e unidades de conservação costeiras do estado do Ceará	41
Quadro 6. Quadro de declividade de acordo com a fragilidade (%)	42
Quadro 7. Ponderação dos níveis de fragilidade (unidades geoambientais ZEE e declividades obtidas por MDT).....	43
Quadro 8. Grau de potencialidade de ocorrência de cavernas no Brasil de acordo com a litologia.....	48
Quadro 9. Lista das espécies registradas durante o inventário expedito de campo realizado no MONA das Falésias de Beberibe	61
Quadro 10. Espécies de aves registradas no MONA das Falésias de Beberibe durante a atividade de campo de atualização do Plano de Manejo.....	62
Quadro 11. Indicadores educacionais no ensino fundamental - 2016.....	70
Quadro 12. Escolas com biblioteca e laboratório de informática em Beberibe	70
Quadro 13. Docentes e matrícula inicial em Beberibe, CE.....	70
Quadro 14. Índices de Desenvolvimento.....	71
Quadro 15. Número de Empregos formais, 2016.....	72
Quadro 16. Empresas industriais ativas, 2016.....	73
Quadro 17. Estabelecimentos comerciais, 2016.....	74

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Evapotranspiração real, MONA das Falésias de Beberibe e entorno.....	12
Figura 2. Tipos Climáticos MONA das Falésias de Beberibe e entorno.....	13
Figura 3. Precipitação média mensal (1988-2018).....	15
Figura 4. Temperaturas médias mensais (1994-1998).....	16
Figura 5. Distribuição espacial da temperatura média, MONA das Falésias de Beberibe e entorno.....	17
Figura 6. Normais Climatológicas da Estação Fortaleza, no litoral do estado do Ceará.	18
Figura 7. Umidade Relativa do ar total mensal do município de Fortaleza, período 1994-2018.....	19
Figura 8. Umidade Relativa do ar. MONA das Falésias do Beberibe e entorno	19
Figura 9. Velocidade Média dos Ventos para o município dos MONA das Falésias de Beberibe, período 1994-2018	20
Figura 10. Velocidade dos Ventos. MONA das Falésias de Beberibe e entorno	21
Figura 11. Localização das falésias vivas e mortas na zona costeira cearense	22
Figura 12. Erosão pluvial e processos erosivos lineares configuram paisagens ruiformes.....	24
Figura 13. Unidades Geoambientais do MONA das Falésias de Beberibe e entorno..	27
Figura 14. Vista geral, ao fundo: planície litorânea, escarpa das falésias (centro da figura) e dunas	29
Figura 15. Formações de dunas na “retaguarda” (parte aérea) das formações de falésias	31
Figura 16. Perfil transversal de uma costa com falésias e sua área adjacente	33
Figura 17. Vista do “front” da escarpa das falésias, aéreas suscetíveis a movimentos de massa, processos erosivos lineares, paisagem em constante transformação.	34
Figura 18. Perfil topográfico das falésias de Beberibe nos setores norte (P-1), central (P-2) e sul (P-3) da UC.....	35
Figura 19. Acesso à praia pela trilha do “labirinto”. Afloramento de lençol freático e largura em constante “expansão” devido aos processos erosivos (naturais e desencadeados).....	36

Figura 20. Hipsometria do MONA das Falésias de Beberibe e entorno	37
Figura 21. Clinografia do MONA das Falésias de Beberibe e entorno	38
Figura 22. Fragilidade Potencial MONA das Falésias de Beberibe.....	44
Figura 23. Solos do MONA das Falésias de Beberibe e entorno	45
Figura 24. Potencial espeleológico MONA das Falésias de Beberibe e entorno	49
Figura 25. Hidrografia e domínios hidrossedimentológicos do MONA e área de zona de amortecimento	51
Figura 26. Fluxo d'água criado por surgência natural da base de trecho das falésias.	53
Figura 27. Escarpas das Falésias do Monumento Natural voltadas para o oceano	55
Figura 28. A área do Monumento Natural das Falésias de Beberibe apresenta grande parte do solo exposto e sem vegetação	57
Figura 29. Visão geral de uma localidade onde é possível observar vegetação típica de Campo e o Arbustal Praiano no interior do MONA das Falésias de Beberibe.....	58
Figura 30. Mapa de fitofisionomias de vegetação e usos e ocupação do solo do MONA das Falésias de Beberibe	59
Figura 31. Vegetação de Dunas Semifixas e Móveis encontradas no entorno imediato do MONA Falésias de Beberibe.....	60
Figura 32. A espécie <i>Athene cunicularia</i> (coruja-buraqueira), que apesar de ser uma ave comum em ambientes antrópicos, constrói seus ninhos no solo, podendo ficar vulnerável ao intenso tráfego de pessoas e veículos	64
Figura 33. A espécie <i>Mimus gilvus</i> (sabiá-da-praia) pode ser indicado como espécie-bandeira do MONA das Falésias de Beberibe, pois é uma ave tipicamente do ambiente litorâneo, ocupando a vegetação de restinga e mandacarus sobre as dunas e falésias	65
Figura 34. <i>Tropidurus cf. hispidus</i> (calango) forrageando em moitas de vegetação no MONA das Falésias de Beberibe.....	66
Figura 35. Rendimento familiar e proporção de moradores por sexo.....	68
Figura 36. Quantitativo de moradores e proporção de moradores por faixa etária	69
Figura 37. Proporção de docentes com grau de formação em nível superior em Beberibe	71

LISTA DE SIGLAS

APA	Área de Proteção Ambiental
APP	Área de Preservação Permanente
BDMEP	Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa
CBRO	Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos
CECAV	Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
DETRAN	Departamento Estadual de Trânsito
DNC	Doenças de Notificação Compulsória
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EN	Espécie em Perigo, do inglês <i>Endangered</i>
FUNCEME	Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos
IA	Índice de Aridez
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IDM	Índice de Desenvolvimento Municipal
IEPRO	Instituto de Estudo Pesquisa e Projeto da UECE
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
IPECE	Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará
MDT	Modelagem Digital do Terreno
MMA	Ministério do Meio Ambiente do Brasil
MONA	Monumento Natural
ONU	Organização das Nações Unidas
PACS	Programa de Agentes Comunitários de Saúde
PM	Plano de Manejo
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
SEDUC	Secretaria de Educação do Ceará
SEMA	Secretaria do Meio Ambiente
SEMACE	Superintendência Estadual do Meio Ambiente
SESA	Secretaria de Saúde do Ceará
SETUR	Secretaria do Turismo do Estado do Ceará



SIAGAS	Sistema de Informações de Águas Subterrâneas
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SUS	Sistema Único de Saúde
UC	Unidade de Conservação
UNEP	Programa da ONU para o Meio Ambiente
URA	Umidade Relativa do Ar
VCAS	Vórtices Ciclônicos de Ar Superior
VU	Vulnerável à Extinção
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical
ZEE	Zoneamento Ecológico-Econômico

1. ORIGEM DO NOME E HISTÓRICO DE CRIAÇÃO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO (UC)

O município de Beberibe está localizado entre os rios Choró e Pirangi, no litoral leste do estado do Ceará, e seus primeiros habitantes foram os índios Potyguara e os Jenipapo-Kanyndé. Os primeiros registros do perímetro urbano do município datam de 1691, porém, apenas no século XIX iniciou-se o processo de ocupação do local com a chegada de Baltazar Ferreira do Vale e Pedro Queiroz Lima (PAZ *et al.*, 2014).

Antes de se tornar um município, Beberibe foi um distrito de Cascavel, e se chamava Sítio Lucas. A região oferecia boas condições de habitabilidade, devido a quantidade de engenhos de cana de açúcar, onde, posteriormente a cidade de Beberibe foi estabelecida. Segundo Novaes (2012), houve várias mudanças de distrito a município e de município a distrito, e somente em 1951 foi aprovada a Lei de nº 1.153 que definitivamente deu autonomia ao município.

O Município possui 54 km de litoral, sendo que o seu principal destaque, inclui a Praia das Fontes, a Praia do Morro Branco, e a Praia e Lagoa do Uruaú. Em Beberibe, o turismo se tornou um motor de crescimento urbano, podendo ser enfatizado o incentivo à implantação de Equipamentos Turísticos Imobiliários, estimulando, assim a ocupação desordenada do litoral do município e a especulação imobiliária (PAZ *et. al.*, 2014).

A Praia das Fontes e a Praia do Morro Branco são os locais mais conhecidos em Beberibe, por estarem mais próximos da sede da cidade e por ter no seu litoral o Labirinto das Falésias conhecido como Monumento Natural (MONA) das Falésias de Beberibe, além do Centro de Artesanato e a Trilha com veículos automotores (*buggy*).

Segundo Silva e Silva (2012), em 2004, o Governo do estado do Ceará criou o MONA das Falésias de Beberibe, devido à sua beleza cênica que atrai muitos visitantes, por meio do Decreto Nº 27.461/04 considerando a necessidade de proteger as falésias e as dunas da região. Nota-se ainda que o Decreto tem como objetivo a proteção contra os impactos ambientais que ocorriam anteriormente nas falésias, e que atribui valores de patrimônio geológico e geomorfológico às áreas ou aos elementos protegidos pelas Unidades de Conservação (UC).

Diante deste panorama, a UC nesta área é justificada em termos da preocupação com a conservação dos recursos naturais na costa do Ceará, com notável valor paisagístico (representadas pelas falésias e dunas) e com direito a um ambiente ecologicamente saudável, aliados ao desenvolvimento social e econômico que se acentuou nas últimas décadas. Como os recursos naturais dotados de elevado significado ecológico e vulnerabilidade natural aguda não são inesgotáveis, as atividades econômicas e sociais não devem se desenvolver alheias a esse fato, o que leva à necessidade de ordenamento da atividade turística no local e da ocupação do solo em seus limites e em sua zona de amortecimento.

A criação de Unidades de Conservação é uma forma reconhecida de tutela da biodiversidade e vem sendo cada vez mais apreciada e difundida. São mecanismos viáveis e adequados de preservação dos recursos ambientais, pois contribuem como instrumento da política ambiental nos diversos âmbitos (federal, estadual e municipal) visando o desenvolvimento sustentável (SUGAHARA, *et al.* 2010).

As áreas inseridas nesta Unidade de Conservação (UC) abrangem falésias vivas e dunas móveis, além de dunas em processo de fixação localizadas nas adjacências do Monumento. Geologicamente, a área caracteriza-se em sua maioria, pelos sedimentos terciários pertencentes à Formação Barreiras, que acompanha a linha da costa e aflora na linha de praia, formando falésias vivas, com porte mais expressivo no setor oeste, ou seja, nas imediações das localidades de Morro Branco e Praia das Fontes.

Sobrepondo-se aos sedimentos da Formação Barreiras, ocorrem as dunas edafizadas, geração mais antiga de dunas que apresentam o desenvolvimento de processos pedogenéticos, com consequente fixação de vegetação de maior porte. As dunas móveis são formadas a partir da acumulação dos sedimentos removidos da praia e, em geral, apresentam-se capeando a geração de dunas mais antigas, embora em alguns locais estejam assentadas diretamente sobre os sedimentos da Formação Barreiras.

A alta condutividade hidráulica dos sistemas dunares conectados às falésias favorecem a infiltração da água doce formando pequenas fontes, que são utilizadas pelos visitantes e população circunvizinha como alternativa ao banho de mar.

Em suma, a MONA das Falésias de Beberibe tem a finalidade de proteção e conservação das falésias da Praia do Morro Branco e Praia das Fontes, que se revestem de grande importância ambiental e acentuada vulnerabilidade natural, e a necessidade do ordenamento das atividades turística e artesanal, bem como da ocupação do solo dentro do perímetro proposto (SUGAHARA, *et al.* 2010).

2. CARACTERIZAÇÃO DOS FATORES ABIÓTICOS E BIÓTICOS

A caracterização dos fatores abióticos (clima, geomorfologia, geologia, hidrografia, solos) com vistas ao manejo e gestão da área protegida possui como norte metodológico a análise integrada da paisagem. Tal abordagem parte de uma escala regional, com a análise e caracterização da geologia, morfologia e morfografia do relevo, feições litológicas e consequente cobertura pedológica, resultando em mapeamentos de feições particularizadas do relevo em escala local, correspondentes às unidades geoambientais, subsidiando a compartimentação do território para fins de planejamento e zoneamento ambiental.

Por meio da definição de unidades geoambientais, a qual tem por objetivo o entendimento da dinâmica superficial e subsuperficial do território, os objetivos podem ser atendidos diante parâmetros identificáveis e delimitáveis, corroborando com a

compartimentação de aspectos geomorfológicos e geológicos em unidades naturais cujos aspectos apresentam certa homogeneidade quanto à estrutura e à fisionomia, contribuindo ao planejamento ambiental da área protegida, em especial na delimitação do respectivo zoneamento da UC.

Ademais, quão importante para a caracterização dos fatores abióticos, tem-se o entendimento das características climáticas, a partir de análises regionais, denominada sinóptica, a qual abrange informações sobre a circulação atmosférica, características térmicas e pluviométricas, segundo análises dos valores médios em períodos sazonais. Os dados médios climatológicos permitem identificar padrões de variações predominantes em análises regionais com pleno entendimento em escala local, portanto, dando aporte ao entendimento das estruturas e fenômenos da paisagem, subsidiando também, a compartimentação do território para fins de planejamento e zoneamento ambiental.

Por sua vez, o diagnóstico da rede hidrográfica e estruturas hidrológicas (aquíferos) denota a inserção da UC como parte integrante do território de determinada Bacia Hidrográfica segundo características morfológicas em escala regional, ao entendimento da rede hidrográfica em análises locais, ao nível de avaliações quanto as Áreas de Preservação Permanente (APP). De forma complementar, além da identificação hidrográfica superficial, as formações aquíferas evidenciam todo o substrato litológico e pedológico, em ambientes cristalinos, ou de domínio sedimentar. De forma geral, as bacias hidrográficas correspondem a sistemas naturais condicionados principalmente pela sazonalidade das precipitações pluviométricas e pela água armazenada nos aquíferos.

Ao findar o escopo da caracterização dos fatores abióticos (clima, geomorfologia, geologia, hidrografia, solos), foram elaborados produtos sínteses que abarcam indicativos quanto ao uso, ocupação e manejo dos componentes da paisagem, além de demonstrar aptidões e restrições do meio físico. Tratam-se das cartas de fragilidade ambiental, potencial e final. A integração dos fatores estruturais da paisagem (solos, litologia, relevo, declividade, cobertura natural) denotam os critérios da fragilidade potencial (devidamente hierarquizadas), e diante da correlação com as categorias atuais de uso e ocupação do solo, a fragilidade ambiental final da paisagem resulta em produto integrador, que auxilia no pleno entendimento das características estruturais e funcionais das unidades geoambientais, na busca de critérios para a definição do zoneamento com vistas ao manejo e gestão da área protegida.

2.1. Clima

As condições climáticas devem ser entendidas como importantes fatores para a distribuição de fenômenos físicos naturais sobre a superfície terrestre. A extensão de um fenômeno meteorológico refere-se às suas dimensões espaço e tempo, em nível global e regional, denomina-se como escala sinótica, a qual abarca espacialmente as

propriedades “médias” de “longos” períodos de acordo com fatores que determinam o clima de diversas regiões da Terra.

Os dados sobre circulação atmosférica predominante, (características térmicas e pluviométricas) indicando valores médios de períodos sazonais, como verão e inverno, são expressos nestas “normais climatológicas”. O sistema sinóptico de maior relevância na regulação do clima é gerado pela Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) que controla a marcha sazonal das precipitações. Predominante no estado do Ceará tem-se o denominado clima “tropical quente semiárido”, no entanto, o litoral setentrional cearense é submetido às influências de climas semiáridos e/ou subúmidos, cujas condições de circulação atmosférica são variadas.

Outros sistemas sinópticos secundários, responsáveis pela distribuição de chuvas e oscilações térmicas, são os Vórtices Ciclônicos de Ar Superior (VCAS) que atuam principalmente na pré-estação chuvosa e se estendem até março, com maior intensidade nos meses de janeiro e fevereiro (GAN e KOUSKY, 1982, *apud* SEMACE/IEPRO, 2006). As linhas de instabilidade geram chuvas principalmente em fevereiro e março, sendo que a proximidade da ZCIT contribui para o incremento das mesmas. Os processos convectivos de meso-escala, atuam no período chuvoso e ocorrem de forma isolada, estando geralmente associados aos dias de chuvas extremas, e às Ondas de Leste que são responsáveis pelas chuvas de junho e julho. As brisas também podem influenciar na formação de chuvas na área costeira. Contudo, a maior parte do tempo, a área fica sob a ação do Anticiclone do Atlântico Sul, responsável pela estabilidade do tempo. Para a classificação climática, a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) se baseia no índice de aridez calculado de acordo com a definição da UNEP (1992) - Programa da ONU para o Meio Ambiente - para diversos postos pluviométricos do estado do Ceará. Os valores são agrupados pelas classes sugeridas (Quadro 1):

Quadro 1. Índice de aridez.

ÍNDICE DE ARIDEZ	CLASSIFICAÇÃO
$IA < 20$	ÁRIDO
$20 \leq IA < 50$	SEMIÁRIDO
$50 \leq IA < 65$	SUBÚMIDO SECO
$65 \leq IA < 100$	SUBÚMIDO ÚMIDO

Fonte: FUNCEME, 2019.

Assim, o índice de aridez (IA) é definido como:

$$IA = 100 * Pr / ET0$$

Onde:

“Pr” é a precipitação média anual, dada em milímetros;



“ET0” é a evapotranspiração de referência média anual, calculada pelo método de Penman-Monteith/FAO descrito em Allen *et al.* (1998), também em milímetros.

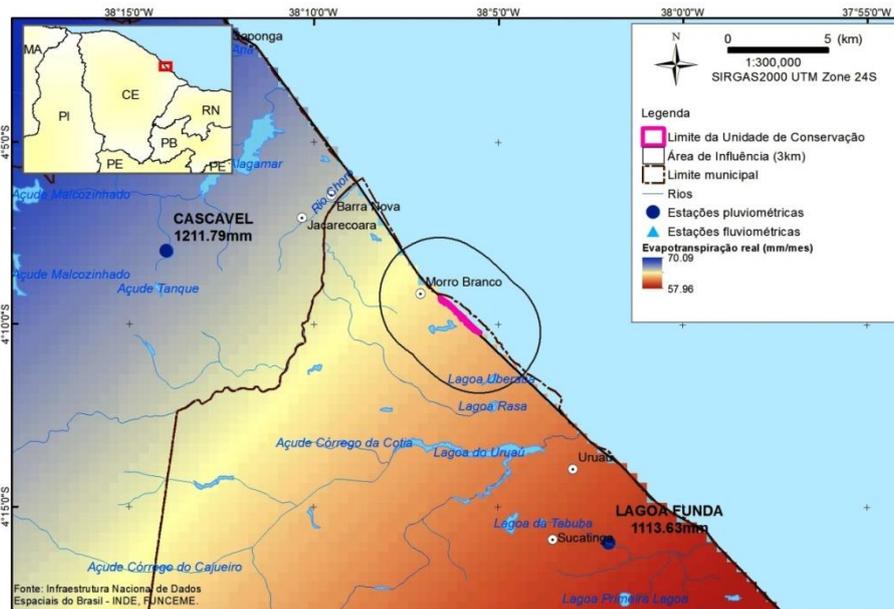
Os valores médios de precipitação foram calculados, com base na pluviometria dos anos de 1974 a 2012, para 190 estações pluviométricas da FUNCEME que tem, no mínimo, 20 anos de dados. A evapotranspiração de referência em cada posto foi estimada como sendo a média ponderada pelo inverso da distância aos três pontos mais próximos onde existem dados disponíveis de ET0.

Nessa classificação, o município de Beberibe apontou em médias anuais uma “Pr” de 1187,2 mm, uma ET0 de 1622,0 mm, estabelecendo um IA de 73,2, inserindo o município em uma Zona de Clima Tropical Quente Súbúmido. Cabe salientar que esta classificação se aplica somente no tocante ao índice de aridez. O tipo climático que caracteriza o estado do Ceará e respectivamente a região da UC será especificado após a análise dos demais indicadores climáticos.

Contudo, para estabelecer o tipo climático o índice de aridez é uma variável que relacionada que agregada a outras como o Índice Efetivo de Umidade, respondem em modelagens climáticas. De acordo com Sales *et al.* (2010), os tipos climáticos são identificados a partir dos índices gerados pelas informações resultantes do cálculo do balanço hídrico que tem como base nos dados de precipitação, temperatura e da capacidade de armazenamento de água no solo.

Assim, o balanço hídrico é computado gerando informações sobre a evapotranspiração potencial, excedente e déficit hídrico do solo e, sobretudo Evapotranspiração Real, a qual corresponde à quantidade de água transferida para a atmosfera por evaporação e transpiração, nas condições reais (existentes) de fatores atmosféricos e umidade do solo, pode ser especializada, conforme a Figura 1:

Figura 1. Evapotranspiração real, MONA das Falésias de Beberibe e entorno.



Fonte: Autor, 2019 (adaptado de INMET, 2019).

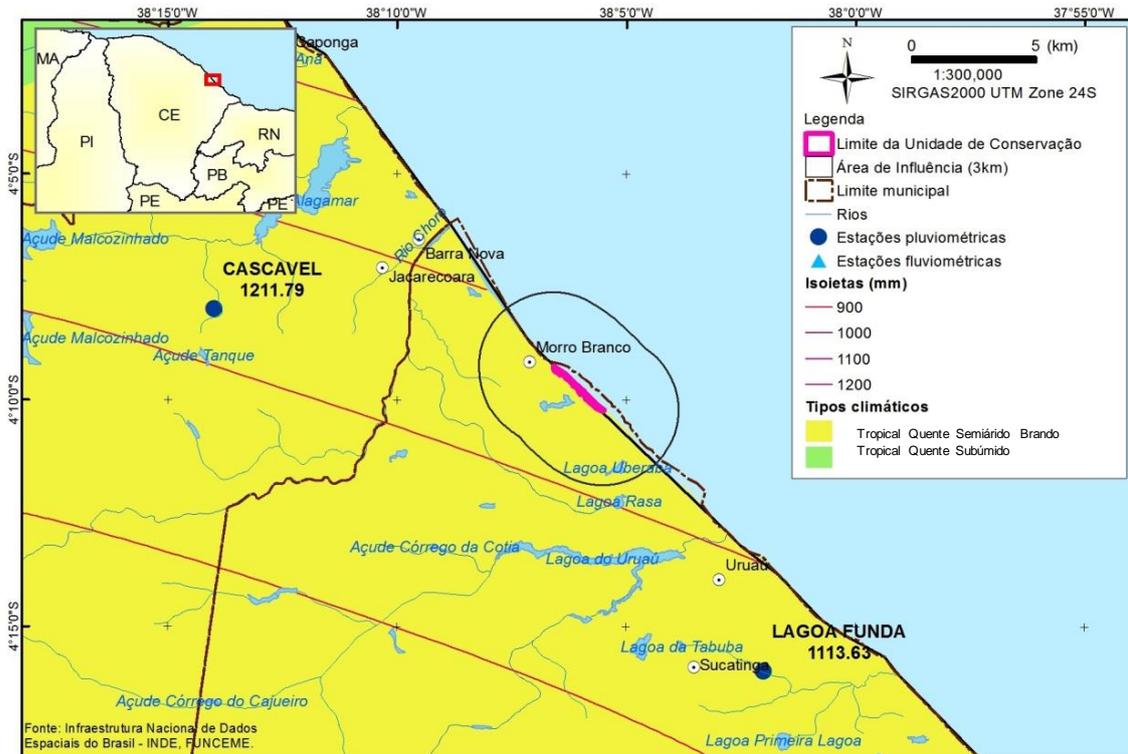
Para a região do MONA das Falésias de Beberibe, pode-se aferir, segundo a análise dos dados oriundos do extrato do balanço hídrico (mensal), cenários de deficiência e excedente hídrico. De acordo com as informações analíticas, os meses de maior déficit perduram de junho a janeiro, em contrapartida, nos meses de fevereiro a maio ocorre a reposição hídrica do sistema, graças aos totais de chuva crescentes neste período do ano.

Portanto, tem-se na análise destes dados a mensuração de períodos específicos para a implementação de programas de manejo ou mesmo atividades específicas, por exemplo, voltadas para recomposição florestal, obras de infraestrutura, pesquisas relacionadas aos solos, recursos hídricos, movimentação de terra, atividades voltadas à educação ambiental, ao turismo, entre outras atividades inerentes ao manejo de uma área ambientalmente protegida, as quais tenham relação direta ou mesmo indireta com os sistemas solo e águas.

Ademais, em uma classificação climática relacionada ao planejamento e gestão territorial do estado do Ceará, de acordo com a classificação oficial (IPECE, FUNCEME, 2007) o MONA das Falésias de Beberibe está inserido no tipo climático “tropical quente semiárido brando”. O litoral setentrional cearense é submetido às influências de climas semiáridos e/ou subúmidos, cujas condições de circulação atmosférica são variadas. O sistema sinóptico de maior relevância na regulação do

clima é gerado pela ZCIT, que controla a marcha sazonal das precipitações. (Figura 2).

Figura 2. Tipos Climáticos MONA das Falésias de Beberibe e entorno.



Fonte: Autor, 2019 (adaptado de FUNCEME, 2019).

Assim, as resultantes locais (meso e microescala) dos fenômenos climáticos podem ser entendidas por meio da análise e classificação das normais climatológicas. Os dados médios climatológicos coletados permitem identificar padrões de variações predominantes em análises regionais com pleno entendimento em escala local, ou seja, em meso ou microescala (raio, perímetro entre 20km a 5m).

Para a região, considerando os limites da própria UC e entorno, utilizaram-se dados oriundos da estação meteorológica denominada Beberibe (coordenadas UTM 598032 E e 9533870 S), da FUNCEME, localizada no município homônimo. Para o período dos últimos 30 anos (1988-2018), os dados relacionados à precipitação quando da ausência de dados para determinado parâmetro climático utilizou-se os da estação meteorológica do Campus do Pici, localizada no Município de Fortaleza, visto ser a base de coleta de dados de maior proximidade e inserida no mesmo “tipo climático” da área protegida¹.

¹ Dados atualizados em relação ao Plano de Manejo original.

Entende-se como normal climatológica determinada “série de dados alfanuméricos” coletados ao longo do tempo por meio de fontes oficiais (governamentais) de monitoramento e pesquisa, através de estações meteorológicas (convencionais e automáticas).

De maneira geral, os registros pluviométricos de maior magnitude estão na faixa litorânea, vão diminuindo em direção ao interior do estado. O município de Beberibe apresentou nos últimos trinta anos (1988 a 2018) uma média anual de precipitação na ordem de 1.136 mm (Quadro 2).

Quadro 2. Precipitação anual de Beberibe (1989-2018).

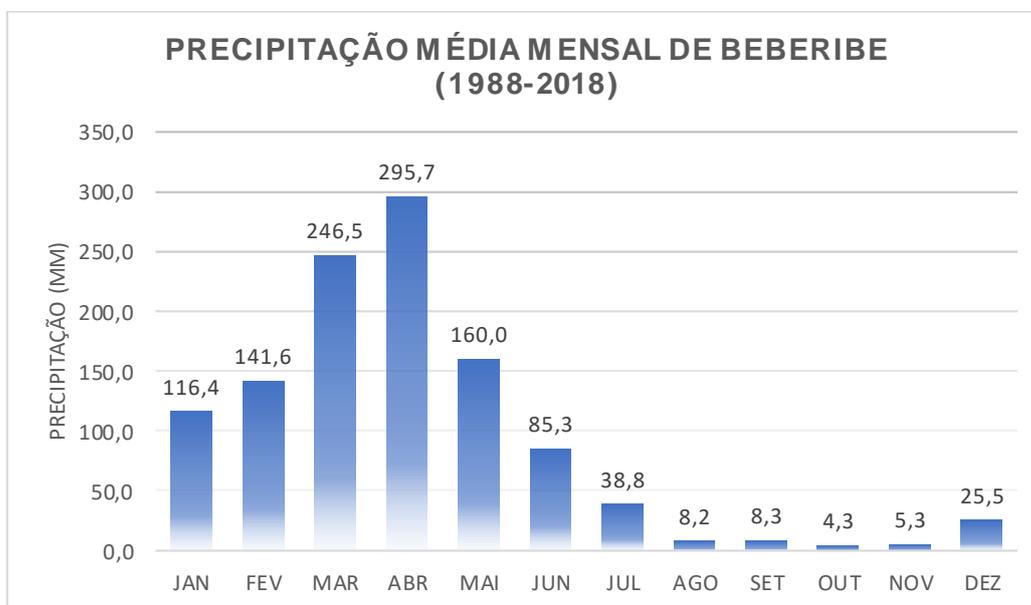
Ano	Precipitação (mm)	Ano	Precipitação (mm)	Ano	Precipitação (mm)
1988	1.634,7	1999	1.127,20	2010	613,8
1989	1.780,1	2000	1.408,30	2011	1.340
1990	606,3	2001	1.057,70	2012	705,8
1991	862,00	2002	1.862,80	2013	703
1992	922,70	2003	1.624,60	2014	825
1993	505,2	2004	1.412,40	2015	902
1994	1.851,50	2005	873,40	2016	607,8
1995	1.506,20	2006	1.329,2	2017	998,6
1996	1.237,90	2007	1.145,4	2018	995,2
1997	1.040,30	2008	1.010,6	MÉDIA	1.136,0
1998	657,70	2009	2.068,2		

Fonte: FUNCEME, 2019.

De acordo com os valores da precipitação, conforme mostra o Quadro 2, observa-se que o município de Beberibe apresenta um índice médio anual de 1.136 mm, com variabilidade acentuada de um ano para outro. Na série histórica estudada, o ano de 1993 se destacou por apresentar o mais baixo índice pluviométrico, com 505,2 mm. Anos de baixos índices pluviométricos ocasionam secas com grandes prejuízos às diversas atividades econômicas da região. O ano de 2009 se destacou pelo maior índice com 2.069,2 mm de chuvas. Nestes anos chuvosos registram-se, com frequência, índices pluviométricos diários intensos, causadores de inundações, com prejuízos para as atividades agrícolas e turismo, e principalmente para as áreas urbanas, atingindo principalmente a população localizada em sítios que ofereçam risco de escorregamentos, inundações e movimentos de massa (áreas de risco).

Anos secos, geralmente estão relacionados ao fenômeno do *El Niño*, e/ou Dipolo do Atlântico positivo, enquanto anos chuvosos à presença do fenômeno de *La Niña* e/ou Dipolo do Atlântico negativo (FERREIRA e MELLO, 2005). Além da variabilidade anual da precipitação, tem-se uma acentuada irregularidade sazonal das chuvas no transcorrer do ano, conforme pode ser visualizado na Figura 3.

Figura 3. Precipitação média mensal (1988-2018).



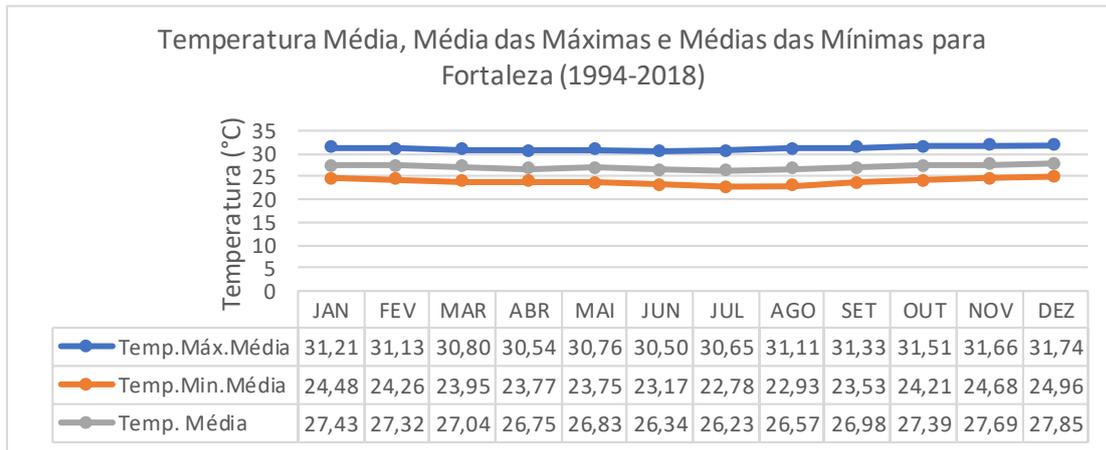
Fonte: Autor, 2019 (adaptado de INMET, 2019).

O período de maiores índices pluviométricos corresponde aos meses de março a maio, onde se concentra em mais de 60% da chuva ocorrida durante todo o ano. O sistema atmosférico responsável pelos elevados percentuais de chuvas para esse período corresponde à ZCIT, além de outros sistemas secundários que atuam na região. Durante o período seco, que se estende de julho a dezembro, quando os índices pluviométricos se tornam efetivamente baixos, deve-se à atuação do Sistema Tropical Atlântico (TA), que tem seu centro de ação no anticiclone do Atlântico Sul, responsável pela estabilidade do tempo nos meses em que deixa de atuar os sistemas causadores de chuvas. Os índices médios mensais mais baixos foram registrados nos meses de setembro até novembro, com apenas 1,6 % do total anual médio de chuvas.

Para as temperaturas médias (Figura 4), foi utilizado um recorte temporal de 1994-2018, tendo em vista a disponibilidade de dados, onde as máximas de 31,8°C e médias mínimas de 23,8°C. Os dados da estação do INMET Fortaleza foram utilizados para todas as UCs que estão na orla marítima, que representa uma pequena extensão em escala climática do estado do Ceará, sendo elas MONA Falésias de Beberibe, PE Botânico e Área de Proteção Ambiental (APA) do Estuário do Rio Ceará. No caso dos dados voltados a precipitação e temperatura são apresentados abaixo com gráfico ombrotérmico.

No período de maior precipitação que acontece entre os meses de dezembro a maio, apontou médias de 164,3 mm mensais, para o período de maior estiagem, entre os meses de junho a novembro, 25 mm por mês. Nesta escala, os fenômenos climáticos acabam por influenciar sobremaneira todo o território da área protegida.

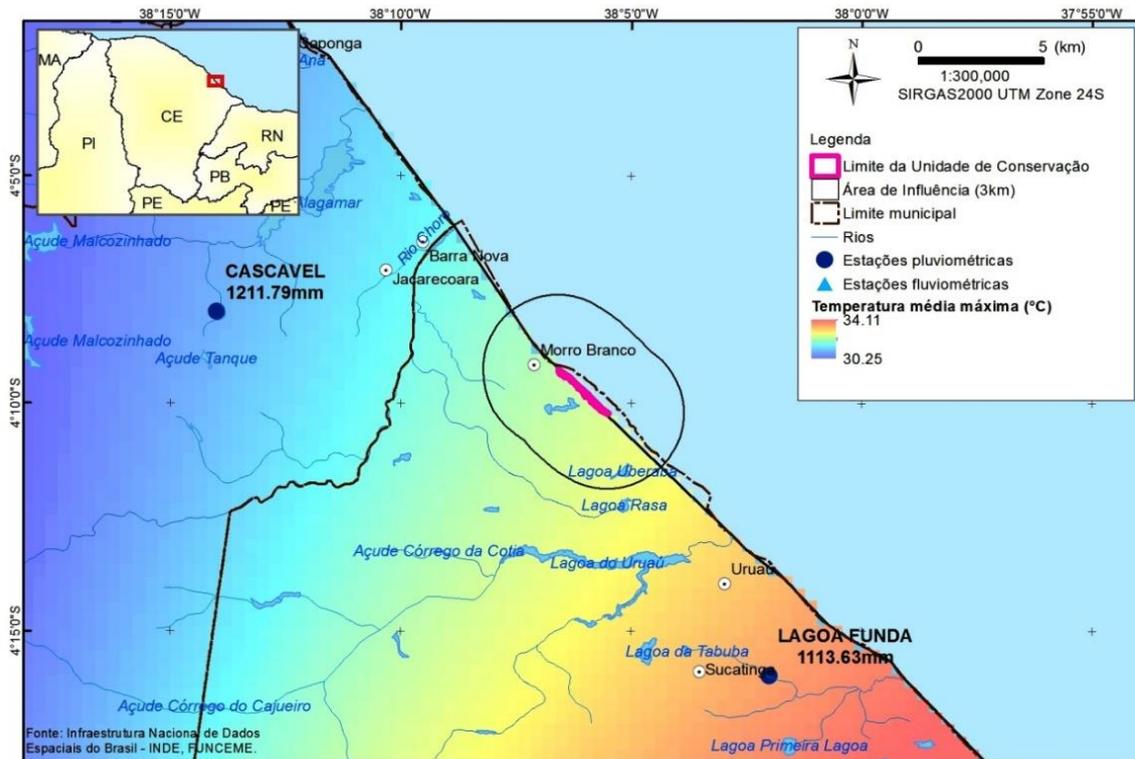
Figura 4. Temperaturas médias mensais (1994-1998).



Fonte: Autor, 2019 (adaptado de INMET, 2018).

Com relação à temperatura (Figuras 4 e 5), a mesma apresenta-se bastante estável ao longo do ano, apresentando amplitudes baixas de um mês para o outro. A média gira em torno de 27,8°C. Já os valores máximos médios ocorrem nos meses de novembro e dezembro (31,7°C), enquanto os valores mínimos médios em agosto (24,9 °C). É importante, destacar, entretanto, a variação diária da temperatura, que apresenta valores elevados durante o dia e mais amenos durante a noite. Este comportamento térmico diário torna-se importante na atuação dos processos intempéricos físicos que atuam na formação das paisagens destas regiões.

Figura 5. Distribuição espacial da temperatura média, MONA das Falésias de Beberibe e entorno.

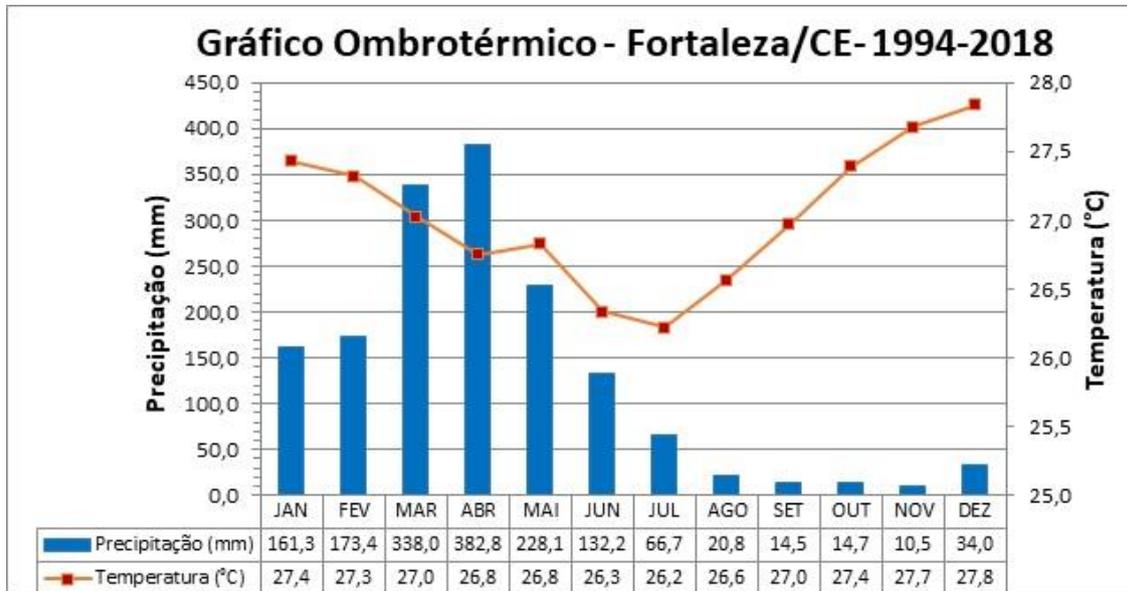


Fonte: Autor, 2019 (adaptado de FUNCEME, 2019).

Estes importantes fatores climáticos: temperatura e precipitação podem ser analisadas de forma integrada por meio do “Gráfico Ombrotérmico” (Figura 6) construído com base nas normais climatológicas da estação Fortaleza, localizadas na latitude $-3^{\circ} 81'$ e longitude $38^{\circ}53'$, disponibilizadas pelo BDMEP (INMET), com recorte temporal de 1994 a 2018.

Esta representação gráfica permite a verificação da sazonalidade climática da faixa costeira do estado do Ceará, onde o município de Beberibe e, por conseguinte, no MONA das Falésias de Beberibe, se inserem.

Figura 6. Normais Climatológicas da Estação Fortaleza, no litoral do estado do Ceará.



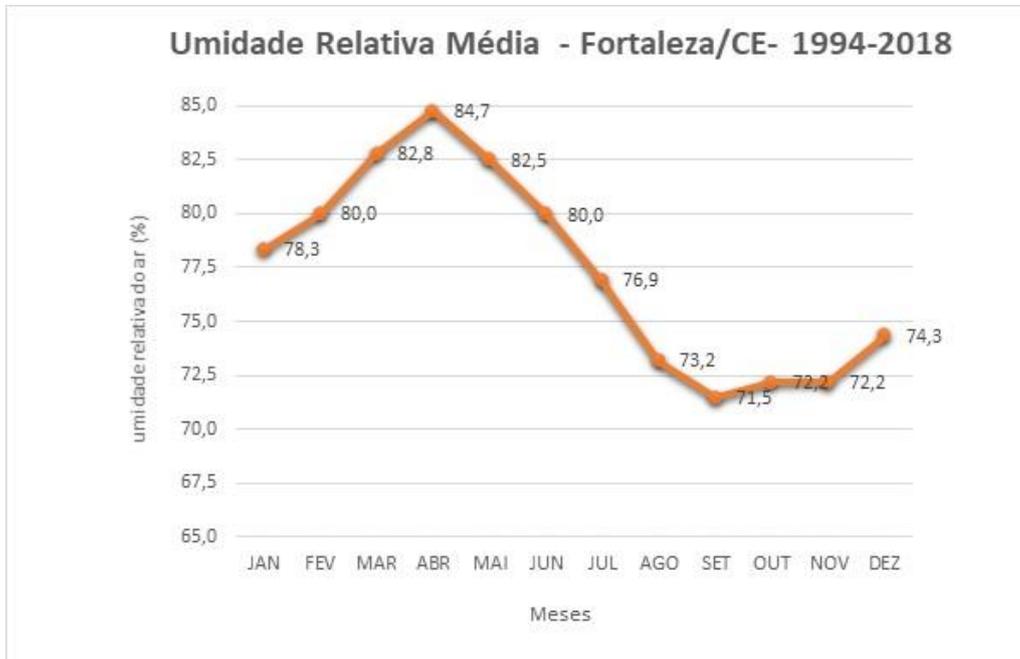
Fonte: Autor, 2019 (adaptado de INMET, 2019).

Diante da análise desta representação, evidencia-se, por exemplo, para o planejamento e gestão da UC, possibilidades de desenvolvimento, adaptação, expansão de determinadas espécies de flora com vistas a possíveis programas de recuperação e monitoramento vegetal. Além, por exemplo, do auxílio ao entendimento da ecologia de espécies da fauna, obras e instalações de infraestruturas para gestão e monitoramento da UC e mesmo para atendimento ao turismo.

Os valores referentes à Umidade Relativa do Ar (URA) na região da UC oscilam entre 71,5% e 84,7% entre os meses de setembro e outubro, ao máximo entre março e abril respectivamente (Figura 7), a distribuição espacial desta, territorialmente, pode ser visualizada na Figura 8. Os valores guardam uma relação direta com a precipitação, apresentando-se mais elevados durante o período chuvoso, e mais baixos por ocasião do período seco. De um modo geral, a umidade relativa mantém-se elevada, fato este ocasionado pela maior proximidade do mar. A importância destas taxas e sua constância estão relacionadas principalmente pela influência na demanda evaporativa da atmosfera (pluviosidade, temperatura e insolação, com influência da cobertura da terra).

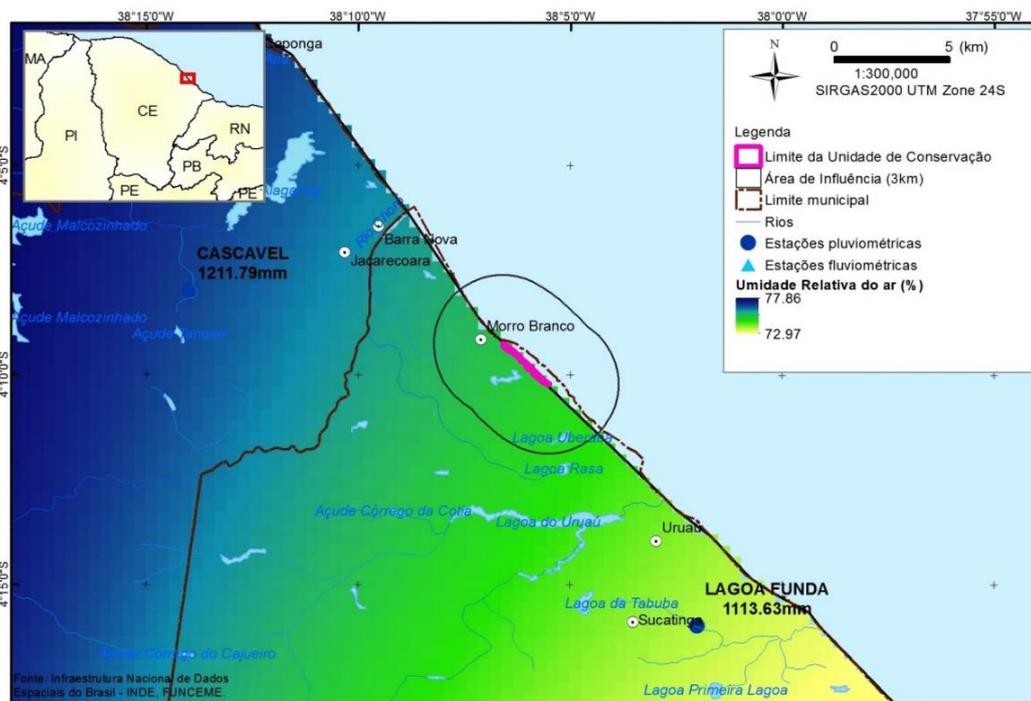
Assim, pode-se aferir para a região da UC que tais taxas são benéficas às comunidades vegetais e espécies faunísticas, pois, taxas de URA abaixo de 60% podem ser prejudiciais por aumentar taxas de transpiração de organismos e acima de 90% tendem a reduzir a absorção de nutrientes de certos organismos devido à redução da transpiração, além de favorecer a propagação de doenças fúngicas.

Figura 7. Umidade Relativa do ar total mensal do município de Fortaleza, período 1994-2018.



Fonte: Autor, 2019 (adaptado de INMET, 2019).

Figura 8. Umidade Relativa do ar. MONA das Falésias de Beberibe e entorno.

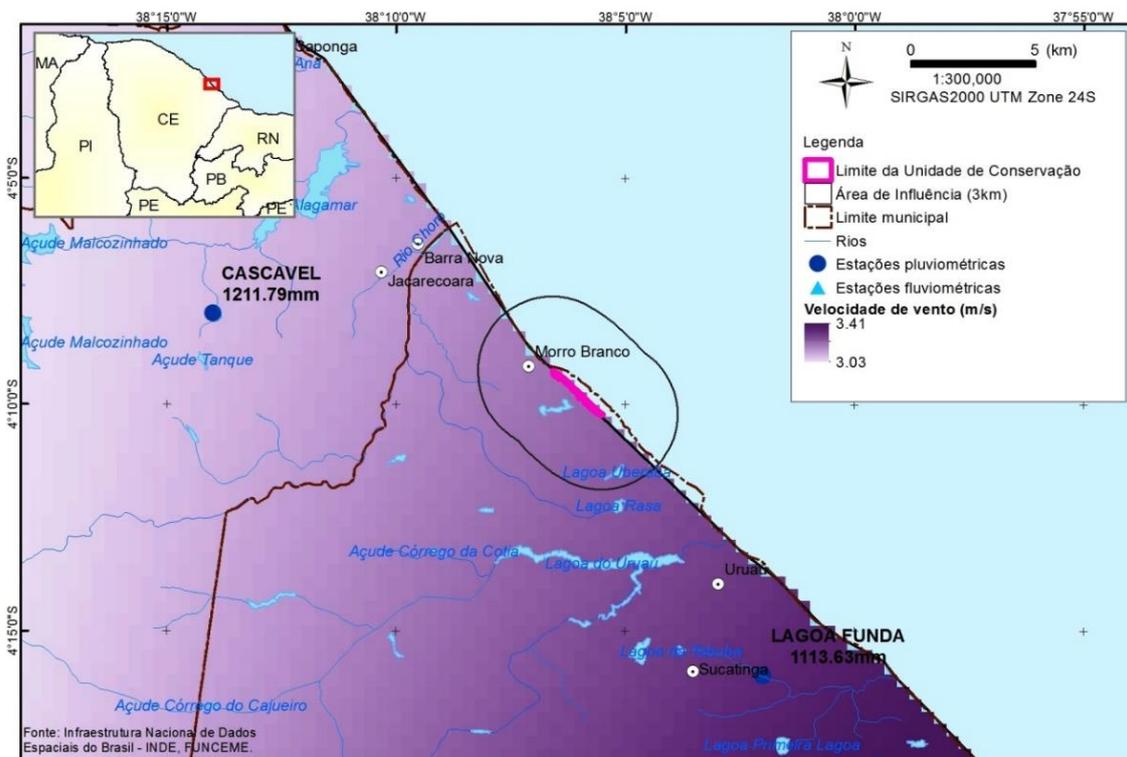


Fonte: Autor, 2019 (adaptado de FUNCEME, 2019).

De maneira geral, os ventos correspondem aos deslocamentos de ar de zonas de alta pressão para zonas de baixa pressão, comumente pelas características regionais, de acordo com a compartimentação geográfica em terrenos planos (terraços e planícies fluviais). De acordo com dados oriundos do Instituto Nacional de Meteorologia sobre a direção dos ventos na região, as informações divulgadas indicam rotas de fluxo eólico de superfície classificadas segundo a direção de origem, a direção dos ventos guarda uma relação com a presença dos sistemas atmosféricos atuantes na área.

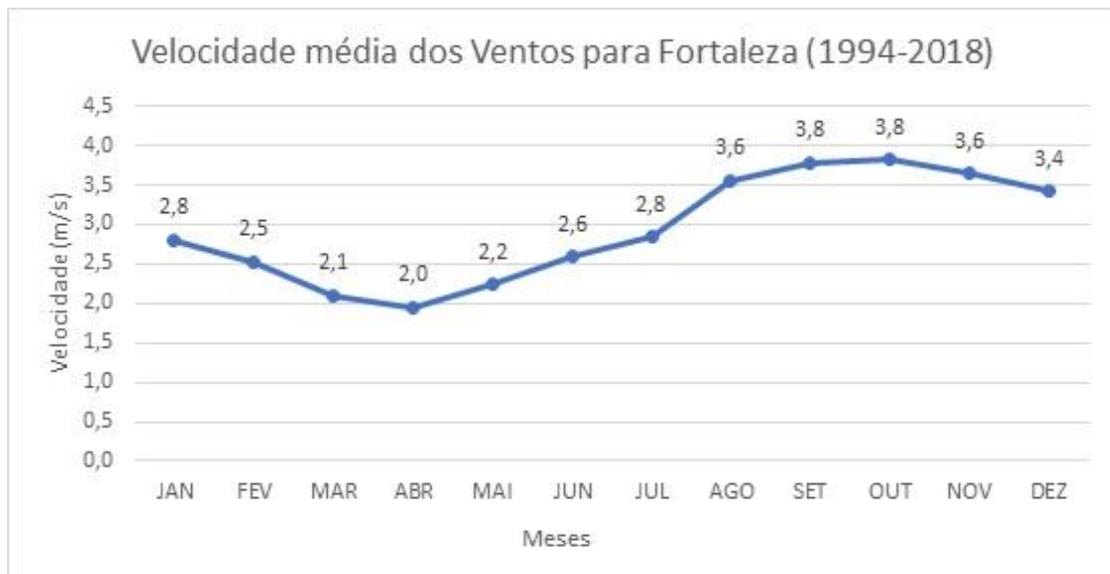
Em todos os meses do ano sopram ventos do quadrante E-SE (leste-sudeste), pela influência acentuada do anticiclone do Atlântico Sul, sistema de alta pressão de onde se originam os alísios de SE (sudeste). Contudo, no período das chuvas, tem-se também, embora pouco expressiva, a presença de ventos de NE (nordeste), influenciados pela posição mais meridional da ZCIT. Com relação à velocidade dos ventos, ela apresenta-se maior no período seco, destacando-se os meses de agosto, setembro e outubro, quando atingem as maiores velocidades, conforme se pode observar nas Figuras 9 e 10. A velocidade dos ventos torna-se importante na dinâmica da paisagem litorânea, principalmente na movimentação das areias e na formação das dunas.

Figura 9. Velocidade Média dos Ventos para o município dos MONA das Falésias de Beberibe, período 1994-2018.



Fonte: Autor, 2019 (adaptado de FUNCEME, 2019).

Figura 10. Velocidade dos Ventos. MONA das Falésias de Beberibe e entorno.



Fonte: Autor, 2019 (adaptado de INMET, 2019).

2.2. Geomorfologia

O sítio físico ao qual está assentado a UC é característico da área costeira do estado do Ceará. Corresponde a uma extensa Planície Costeira constituída por tabuleiros, planícies fluviais, fluviomarinhas, ambiente praial e campos de dunas. São ambientes de dinâmica intensa e de grande interesse turístico, apresentando grande pressão antrópica e grande fragilidade ambiental. Os campos de dunas são constituídos de compartimentos de deflação, dunas móveis e dunas fixas que funcionam como reservatórios de água que afloram nas partes depressionárias e de paisagens exuberantes, os quais atraem grande fluxo de turistas (SEMACE, 2016). Os ventos intensos também são responsáveis pela instalação de aereadores por toda sua extensão litorânea. O litoral é constituído também de falésias ativas e inativas, grande quantidade de *beachrocks*² e plataforma de abrasão residual dos tabuleiros litorâneos.

As falésias são feições geomorfológicas de formato “abrupto”, erodidas constantemente pela ação marinha, em processos decorrentes do “ataque” das estruturas pelas ondas marinhas, pluvial e eólica, e gradativamente ao longo do tempo, as estruturas são escavadas, solapadas até o nível de base em relação ao nível do mar. Quando estão afastadas da ação marítima, denominam-se falésias mortas, em contrapartida, as submetidas ao trabalho erosivo do mar (pluviosidade e eólica) correspondem as falésias vivas. As falésias são representativas zona costeira

² “Praias de rochas”, *beachrock* são rochas sedimentar friável a bem cimentadas que consistem em uma mistura variável de sedimentos de cascalho, seixos, areia, cimentada com minerais de carbonato, formadas ao longo de uma linha de costa.

cearense, possuindo maior representatividade no litoral leste, sendo modeladas constantemente (SILVA, 2008).

Figura 11. Localização das falésias vivas e mortas na zona costeira cearense.



Fonte: MEIRELES, 1995, *apud*, SILVA, *op. cit.*

A compartimentação geoambiental insere o MONA das Falésias de Beberibe, em unidades morfoesculturais da planície litorânea em transição com tabuleiros costeiros. No entanto, as características geológicas e geomorfológicas estão associadas a todo um contexto relacionado aos depósitos de coberturas sedimentares da “Formação Barreiras” e aos sedimentos Holocênicos³ da faixa praias do litoral nordestino e dos campos de dunas que exibem diferentes ambientes com variadas datações (gerações) (SEMACE/IEPRO, 2006).

A caracterização da paisagem por meio de unidades geoambientais tem por objetivo o entendimento da dinâmica superficial e subsuperficial do território diante parâmetros identificáveis e delimitáveis. Isso resulta, portanto, em uma concisa análise integrada dos aspectos naturais do estado do Ceará, oriundos dos trabalhos de Souza (2005) e FUNCEME (2009), tendo como base o trabalho pioneiro publicado por Souza *et al.* (1999), além do Zoneamento Ecológico-Econômico do Ceará (zona costeira e unidades de conservação costeiras) em escala 1:10.000 (SEMACE, *op. cit.*).

Em um contexto regional, o sítio físico da UC está inserido no litoral setentrional do nordeste, caracterizado por morfoestruturas “Tabuleiros e Planícies Costeiras do Atlântico”, litoral que denota planícies litorâneas, cordões arenosos, dunas e de

³Época geológica mais recente que faz parte do Período Neogeno, Era Cenozóica, se estende de 11.500 anos até hoje. Holoceno e Pleistoceno compõe o período do Quaternário.

tabuleiros, esta porção setentrional do território nordestino está inserida no substrato geológico denominado “Formação Barreiras” (cujos estudos pioneiros datam do início do século XX), o qual corresponde a substrato sedimentar que se estende ao longo do litoral brasileiro, desde o estado do Rio de Janeiro até o Amapá, recobrando depósitos sedimentares mesozoicos de diversas bacias costeiras. Este é o substrato sobre o qual se desenvolve a maior parte do Quaternário costeiro do Brasil (SUGUIO, 1998).

A Formação Barreiras é composta litologicamente, por sedimentos areno-argilosos de cores cinza-claras e avermelhadas. Esses sedimentos têm granulação que varia de média a grosseira e um acomodamento indistinto. Tratam-se de depósitos correlativos continentais que se relacionam com o desenvolvimento de superfícies degradacionais esboçadas ao longo do final Era Cenozoica⁴.

Diante da Formação Barreiras, o MONA das Falésias tem o pacote sedimentar constituído por camadas com características texturais e estruturais próprias. A transição entre as mesmas é horizontal, localmente ondulada e mesmo abrupta. As camadas inferiores correspondem a arenito friável de cor amarelada com cimento argiloso. O teor de silte e argila variam de 18 a 32% e seus grãos exibem forte lixiviação. Atinge até 3,5m de espessura sem ocorrência de elásticos grosseiros. Exibem ocorrência de material argiloso vítreo encaixado em forma de lentes que se alternam em toda a extensão da camada. Sobre este arenito, está disposta em discordância uma camada de sedimentos cuja espessura varia entre 0,5 a 2,0m, apresenta cores variegadas, mosqueamento e estratificação incipiente, oriundas de paleoclimas geradoras de processos como corridas de lama e de areias. Em camadas superiores (aflorantes) tem-se arenito acinzentado com elevado teor de argilas e siltes, não exibe estratificação nítida e apresenta ocorrência de grânulos esparsos.

É nessa sequência do pacote sedimentar da Formação Barreiras que as ações de abrasão marinha modelaram as feições basais das Falésias que se estendem em Beberibe, ao longo da Praia do Morro Branco e das Fontes. Essas ações abrasivas do solapamento formam pequenos grutas na base das Falésias e posterior desmoronamento da parte superior. No processo de recuo que se prenuncia, desenvolvem-se estreitas plataformas de abrasão que se dispersam pela faixa praial (exemplo praia de Morro Branco).

A parte superior das Falésias é fortemente submetida aos efeitos da erosão pluvial e dos processos lineares respectivos que configuram paisagens ruiformes (Figura 12). Desse modo, na medida em que se consideram os efeitos dos processos morfodinâmicos, há que considerar a influência marinha, pluvial e eólica. A evolução da superfície alcantilada de faces abruptas decorre da ação mecânica das ondas marinhas. O desgaste do alto topográfico escarpado progride principalmente na preamar pelos efeitos das ondas carregadas de material oriundo do solapamento da

⁴ Era geológica atual, teve início há 65 milhões de anos atrás, quando terminou o período Cretáceo da era Mesozóica.

própria falésia. Ao atingir a base arenítica, as ondas mobilizam o material desmoronado, intensificando o trabalho abrasivo e promovendo o recurso da escarpa. À ação corrosiva, se associam os processos da atrição que justificam a bem selecionada granulometria das areias que recobrem as linhas de praias.

Figura 12. Erosão pluvial e processos erosivos lineares configuram paisagens ruiniformes.



Fonte: Autor, 2019.

O município de Beberibe possui por toda sua extensão litorânea em uma faixa que varia entre 1,5 a 2,5 quilômetros, partindo da linha de costa no sentido Sudoeste do continente, campos de dunas constituídos por muitas dunas móveis, dunas fixas, terraço marinho e superfície de deflação ativa e estabilizada. O município possui grande extensão territorial (1.618,39 km²) e apresenta uma vasta área de Terraço Marinho associado à planície fluviomarinha do Rio Pirangi.

O MONA possui em seu entorno unidades geoambientais que são importantes para a dinâmica da paisagem local, pois estas trocam matéria e energia, gerando uma interdependência entre si, onde as interações destas vão configurar em unidades de paisagem características, as quais possuem feições (mais ou menos) homogêneas, ocupando uma determinada porção da superfície terrestre e, revelando um conjunto de características físicas e bióticas próprias.



Para uma análise da compartimentação do relevo, de acordo com a questão escalar (para não se utilizar elementos mapeáveis em diferentes escalas em um mesmo produto cartográfico). Ross (1992) estabeleceu uma ordem taxonômica para classificação do relevo em seis níveis taxonômicos. Diante esta organização taxonômica e compartimentação, fez-se correlações diretas com as unidades geoambientais definidas em escala 1:10.000 para a zona costeira do estado do Ceará (SEMACE, *op. cit.*). A configuração proposta por Ross segue:

- 1° Táxon – Unidades Morfoestruturais;
- 2° Táxon – Unidades Morfoesculturais;
- 3° Táxon – Unidades Morfológicas, Padrões de Formas Semelhantes ou Tipos de Relevo;
- 4° Táxon – Unidades de relevo individualizadas;
- 5° Táxon – Formas das unidades de relevo individualizadas;
- 6° Táxon – Formas de grande escala produzidas por processos atuais/antrópicos.

As unidades morfoestruturais e morfoesculturais (1º e 2º táxon respectivamente) corroboram do entendimento que o relevo terrestre pertence a uma estrutura que está sujeita aos efeitos de ações esculturais decorrentes de climas atuais e pretéritos. Nas morfoesculturas, são encontrados padrões de formas semelhantes que podem ser agrupados em padrões de relevo. Esses padrões são conjuntos de formas menores do relevo que apresentam distinções de aparência entre si em função da rugosidade topográfica ou índice de dissecação do relevo, e compõem o terceiro nível taxonômico (ROSS, *op. cit.*). Assim, ao equivalente a este nível que se concentram as Unidades Geoambientais mapeadas e caracterizadas em escala de semi-detalhe pelo ZEE estadual (SEMACE, *op. cit.*).

O Quadro 3 apresenta a síntese taxonômica para entendimento e caracterização da UC por toda a sua inserção desde os diagnosticados componentes morfoestruturais (Tabuleiros e Planícies Costeiras do Atlântico) ao terceiro nível desta compartimentação, correspondente ao terceiro táxon morfoescultural relacionado aos “Padrões e Formas Semelhantes”:

Quadro 3. Classificação taxonômica da UC e entorno.

1º TÁXON	2º TÁXON	3º TÁXON	4º TÁXON	5º TÁXON			6º TÁXON		
Morfo-estrutura	Morfoescultura								
Tabuleiros e Planícies Costeiras do Atlântico	Unidade Morfoescultural	Padrões Formas Semelhantes	Tipos Formas Relevos	Tipos de Vertentes	Morfometria		Litologias Dominantes	Tipos de Solo	Formas de processos erosivos atuais
					Declividades	Altitudes			
	Planície Litorânea	Faixa praias, campo de dunas	Dunas	Planas	0-3 %	0 – 50 metros	Sedimentos quaternários arenosos	Neossolos Quartzarênicos	Superfície de deflação eólica
Tabuleiros Costeiros	Campo de dunas e falésias	Falésias	Vertentes retilíneas de alta declividade	> 30 %	0 – 50 metros	Formação Barreiras	Neossolos Quartzarênicos	Solapamento de falésias, sulcos de erosão	

Fonte: Autor, 2019, a partir de Ross,1992.

Salienta-se que, os demais níveis taxonômicos, Tipos Formas Relevos (4º táxon), Tipos de Vertentes, Morfometria, Litologias Dominantes, Tipos de Solo (5º táxon), Formas de processos erosivos atuais (6º táxon), não possuem mapeamentos em escala de detalhe diante os objetivos do Plano de Manejo (PM) e compêndio de bases de dados secundários, tais unidades foram contempladas e caracterizadas de forma satisfatória em escalas regionais e consideradas em todas as análises realizadas, desde a caracterização da UC e região aos diagnósticos analíticos relacionados as proposições quanto ao planejamento e gestão da área protegida.

As unidades geoambientais mapeadas na área de estudo corroboram com feições geomorfológicas e litológicas de acordo com as componentes morfoestruturais (Tabuleiros e Planícies Costeiras do Atlântico), sendo especializadas nas unidades morfoesculturais relacionado aos “Padrões e Formas Semelhantes de acordo com o Zoneamento Ecológico-Econômico do Ceará (zona costeira e unidades de conservação costeiras) em escala 1:10.000 (SEMACE, *op. cit.*). Este mapeamento foi sistematizado e agrupado de acordo com o processo morfogênico, envolvendo sua gênese e dinâmica, sendo assim definidos os ambientes Litorâneo, Eólico, Fluvial e Lacustre, Leque Aluvial e Embasamento (SOUSA *et al.*, 2016, *apud*, SEMACE, *op. cit.*). Foram mapeadas as seguintes Unidades Geoambientais de acordo com o Quadro 4 (Ver Mapa 2.2.1 de Unidades Geoambientais do MONA das Falésias de Beberibe no Anexo Cartográfico):

Quadro 4. Unidades Geoambientais do Zoneamento Ecológico-Econômico do Ceará.

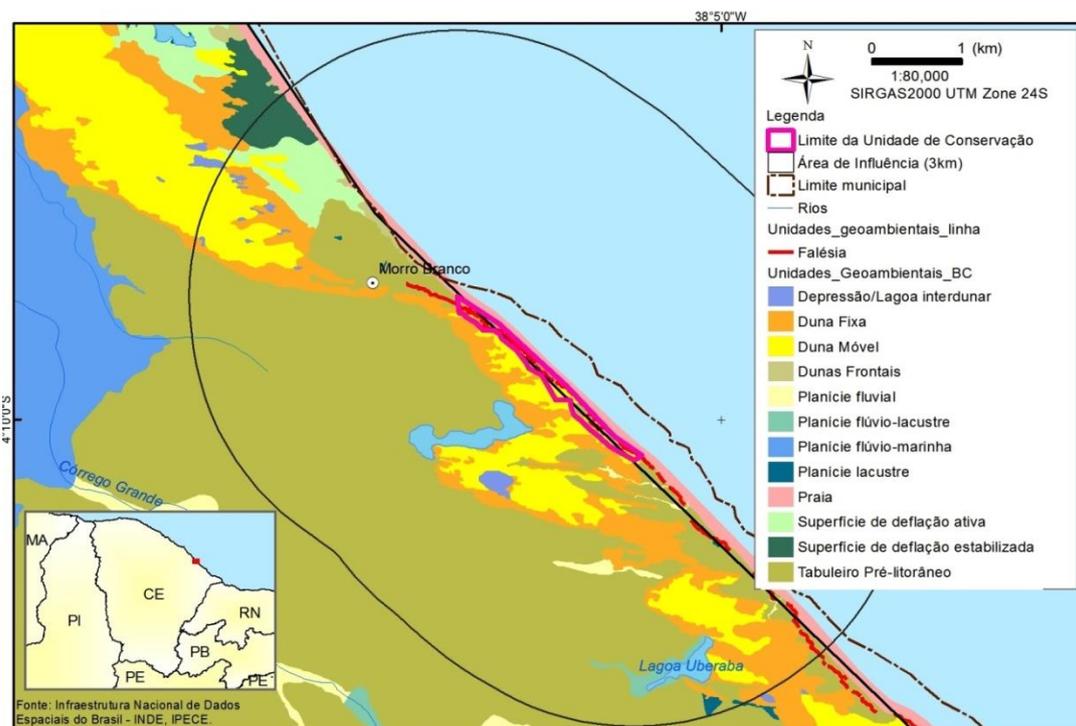
Ambiente Litorâneo	Ambiente Fluvial e lacustre	Ambiente Eólico	Ambiente Embasamento Cristalino	Ambiente Leque Aluvial
<ul style="list-style-type: none"> • Praia • Terraço Marinho • Cordão Litorâneo • Planície Fluviomarina • Planície Fluviolagunar • Planície Lagunar 	<ul style="list-style-type: none"> • Planície Fluvial • Planície Lacustre • Planície Fluviolacustre 	<ul style="list-style-type: none"> • Dunas Frontais • Dunas Móveis • Dunas Fixas • Deflação Ativa • Deflação Estabilizada • Eolianito • Depressão/Lagoa Interdunar 	<ul style="list-style-type: none"> • Superfície de Aplainamento • Colinas Dissecadas e Morros Baixos • Morros Elevados • Alinhamento Serrano 	<ul style="list-style-type: none"> • Tabuleiro Pré-litorâneo

Fonte: Autor, 2019 (adaptado de SOUSA *et al.*, 2016).

De acordo com a inserção do território da UC e entorno, destacam-se as unidades geoambientais a seguir (Figura 13):

- Planície litorânea ou costeira (faixa de praia, pós-praia, campos de dunas);
- Tabuleiro pré-litorâneo (campos de dunas e falésias).

Figura 13. Unidades Geoambientais do MONA das Falésias de Beberibe e entorno.



Fonte: Autor, 2019 (modificado do Zoneamento Ecológico-Econômico do estado do Ceará).



A caracterização das unidades de paisagem singulares ao MONA deve ser precedida pelo entendimento preliminar do ambiente marítimo, mesmo diante da assertiva em que a UC não possui área sobre o oceano, no entanto, torna-se importante a menção do ambiente marítimo por este estar situado a poucos metros dos limites da área protegida e possuir influências diretas na dinâmica de formação da paisagem local, ademais, por fazer parte da zona de amortecimento. Conceitualmente o “mar litorâneo” corresponde à porção do oceano que está junto ao continente e possui relação iminente com ecossistemas costeiros como estuários, manguezais, lagunas e marismas. A biodiversidade presente nesses ecossistemas se encontra condicionada pelas variações de salinidade, pH e outras características físicas e químicas do ambiente, que dependem do regime das marés e as correntes litorâneas. A dinâmica das “forças” marinhas, como as ondas, as correntes marinhas e marés constituem as principais forças atuantes na morfogênese litorânea.

As oscilações da superfície do mar, causada pelos ventos constituem, grosso modo, as ondas, estas assumem papel importante, pois tem ação erosiva no transporte e deposição de sedimentos. Por sua vez as marés, aumentam o nível do mar sazonalmente, em virtude da atração que o sol e a lua exercem sobre a Terra, principalmente a lua devido a sua proximidade, atuam também na esculturação do litoral, pois a ação das ondas age com uma amplitude vertical maior sob a influência das marés altas. A acumulação de sedimentos praias é favorecida principalmente na preamar e a erosão ocorre durante a amplitude das marés, sendo mais intensa nas marés de sizígia.

Assim, destacam-se as feições geomorfológicas (e litológicas) segundo as componentes morfoestruturais (Tabuleiros e Planícies Costeiras do Atlântico) as unidades geoambientais característicos da paisagem da UC. Em destaque, a planície litorânea com a “faixa de praia”, o tabuleiro costeiro (pré-litorâneos) com as formações de “campos de dunas” e falésias (Figura 14).

Figura 14. Vista geral, ao fundo: planície litorânea, escarpa das falésias (centro da figura) e dunas.



Fonte: Autor, 2019.

As praias são depósitos de areias acumuladas pelos agentes de transportes fluviais ou marinhos. Sua largura varia em função das marés e sua constituição predominantemente se dá pela acumulação de sedimentos inconsolidados de idade holocênica, constituídas por areias, cascalhos que são depositados durante os fluxos de maré alta e retrabalhados e remobilizados durante a maré baixa. A origem destes sedimentos é proveniente do continente, transportados pelo trabalho erosivo dos rios até a foz. Em localidades de ocorrência de falésias, o trabalho erosivo das ondas também constitui uma fonte de sedimentos para a alimentação da faixa de praia.

A Planície Costeira do Ceará se caracteriza por apresentar praias posicionadas, em geral, adjacentes aos tabuleiros pré-litorâneos constituídos de sedimentos do grupo barreiras (em sua maior parte). Por vezes as praias encontram-se adjacentes às dunas ou planície de deflação, possuem amplitude que varia em média cinco metros, declividades baixas (menor que 2°). Existe o predomínio de solos do tipo Neossolo Quartzarênico e a linha de costa se apresenta de forma retificada, apresentando extenso arco convexo de direção aproximada WNW-ESE, interrompida por cabos

rochosos como os de Jericoacoara, Pecém e Mucuripe (DANTAS *et al.*, 2014, *apud*, SEMACE, *op. cit.*).

A faixa de praia da UC constitui-se de sedimentos compostos por areias quartzosas, com grande acumulação e depositados pela dinâmica do oceano. A fonte de sedimentos corresponde, sobretudo, às areias vindas do continente transportados pelos rios e da ação erosiva das ondas nas falésias. Em alguns setores da faixa de praia há a presença de plataforma de abrasão marinha formada pela ação das ondas e marés nas falésias, remetendo ao Período Terciário e Quaternário (SILVA, *op. cit.*).

Na localidade (UC e ZA) a “faixa de praia” apresenta uma largura média de 50m com extensão longitudinal de aproximadamente seis quilômetros. A faixa de praia inserida na poligonal do MONA, estende-se por aproximados três quilômetros. Por toda a localidade é utilizada por pescadores (ancoram jangadas), área de lazer para turistas e população local, porém, esta faixa de praia é utilizada como rota aos passeios de bugies, tendo como ponto de apoio a esta atividade as barracas instaladas ao longo da praia de Morro Branco, antes do início do paredão das falésias, até a Praia das Fontes.

Em uma faixa de transição entre praia e tabuleiros costeiros, tem-se a “pós-praia”, área constituída da zona intertidal maior (*backshore*) e zona intertidal menor (*foreshore*). O *backshore* se estende acima do nível normal da maré alta, sendo inundada durante eventos de maré excepcionais e tempestades. O *foreshore*, equivalente ao estirâncio, sendo a área exposta durante a maré baixa e submersa no decorrer da maré alta (CHRISTOFOLETTI, 1980, *apud* SEMACE, *op. cit.*). O *backshore* aparece em alguns setores da praia de Morro Branco, antes do início do MONA e no extremo oposto da UC no início da Praia das Fontes, ocupando assim, um curto espaço territorial, pois as falésias começam a aflorar novamente na praia, impossibilitando a formação de pós-praia (SILVA, *op. cit.*).

Na faixa praial da planície litorânea e nos tabuleiros costeiros, tem-se na região da UC os campos de dunas, fixas e móveis. As dunas correspondem a “depósitos de montes de areias constituídas predominantemente de quartzo e efetuados pela ação eólica” (GUERRA, CUNHA, 2009).

As dunas ocorrem em locais em que a velocidade do vento e a disponibilidade de areias finas são adequadas ao transporte eólico. À medida que ocorre este transporte de sedimentos, as dunas passam a se formar e apresentam diferentes aspectos e formas. Nas áreas adjacentes, as praias costumam se constituir dunas frontais que apresentam uma menor amplitude e são fixadas pela presença de vegetação. Ao formar as dunas frontais os sedimentos continuam a migrar através das áreas que se consolidam como áreas de deflação até que o vento, ao ficar menos intenso, consolida a formação das dunas móveis com amplitude superior as apresentadas pelas dunas frontais. As dunas móveis avançam sobre o continente e o vento vai perdendo força, com isso a vegetação passa a fixá-las formando assim dunas fixas.

Na área protegida, as dunas dispõem-se a retaguarda das falésias, sendo formadas por areias quartzosas esbranquiçadas, amareladas e alaranjadas, de granulação média a fina. A fonte destes sedimentos são as areias depositadas na faixa de praia e do trabalho da erosão das falésias. Tem-se, portanto, a presença de dunas móveis e fixas, ambas as unidades em “harmonia” com as formações das falésias.

As dunas móveis localizam-se após o reverso das falésias (Figura 15), com vegetação em processo de consolidação, mas sua disposição favorece a migração dos sedimentos. Nestas dunas os sedimentos arenosos são expostos em sua totalidade, e por vezes possui uma vegetação herbácea rarefeita, porém, não consegue restringir por completo o processo erosivo eólico, produzindo áreas depressionárias onde por vezes fica exposto o lençol freático em forma de pequenas lagoas interdunares. O depósito eólico é composto por sedimentos arenosos finos a muito finos, quartzosos na sua essência, com ocorrência esparsa de fragmentos de conchas, estratificação plano-paralela horizontal, cruzada, por vezes acanalada, com formação de neossolos quartzarênicos. Esta unidade se encontra disposta em um sistema geológico deposicional transicional típico de depósitos eólicos. A morfometria apresenta variação de 5 a 40m de amplitude e clinografia de 3 a 30°. “Predominam as formas em barcana, parabólica e transversal, formadas por retrabalhamento eólico dos ventos alísios do quadrante leste em clima semiárido” (DANTAS *et al.*, 2014, *apud* SEMACE, *op. cit.*).

Figura 15. Formações de dunas na “retaguarda” (parte aérea) das formações de falésias.



Fonte: Autor, 2019.

Ocorrendo mais no interior após as dunas móveis, podem-se encontrar as dunas fixas. São dunas que se apresentam recobertas por vegetação arbórea, arbustiva ou herbácea, que minimiza os efeitos do processo de erosão eólica. Desenvolveram-se no horizonte de solo mais espesso, e em sua generalidade inclui as paleodunas e mantos eólicos.

Este tipo de duna possui pequena extensão territorial no perímetro da UC, pois, ao corresponder a um sistema geológico deposicional transicional, tem relação direta com a unidade geológica depósito eólico, o qual pode ser relacionado às dunas móveis. A morfometria apresenta variação de 5 a 40m de amplitude e clinografia de 3 a 30°. Os sedimentos do depósito eólico possuem litologia arenosa média a fina, quartzosa, com estratificação plano-paralela horizontal, cruzada, por vezes acanalada e cores que variam do branco, cinza e alaranjado. Predomina também a formação de Neossolos Quartzarênicos (DANTAS *et al.*, 2014, *apud* SEMACE, *op. cit.*).

A porção do tabuleiro pré-litorâneo que aflora na linha de costa na região do MONA está esculpido em falésias, possui altitudes que variam, normalmente, entre 30 e 50 m (pelo litoral cearense, raramente ultrapassando ao nível de 80m). Os tabuleiros do Grupo Barreiras apresentam-se em formas tabulares com rampas suaves e declividades modestas, declividades entre 0 a 5°, com extensos topos planos, esculpido sobre sedimentos semi-consolidados e rochas sedimentares. Predominam solos espessos, por vezes arenosos e de baixa fertilidade, tais como os argissolos vermelho-amarelos distróficos e plintossolos háplicos (IBGE-EMBRAPA, 2001, *apud* SEMACE, *op. cit.*).

A principal unidade paisagística da UC corresponde às falésias, formas de relevo que dá nome e corresponde ao motivo primordial da conservação da área protegida. De maneira geral, são entendidas como formas abruptas ou escarpadas associadas comumente ao litoral. O mar ao atingir constantemente áreas topograficamente mais elevadas, devido a variação de marés, gera as falésias através do solapamento da base (GUERRA, *op. cit.*). Portanto, correspondem às áreas de ruptura formadas por ação marinha em variadas amplitudes, formadas a partir da erosão causada pela ação marinha em diversos tipos de embasamento e compartimentos, como tabuleiros pré-litorâneos, paleodunas e terraços marinhos.

São encontradas em encostas íngremes presentes em três quartos de litoral do planeta, formadas principalmente por rochas que são, geralmente, resultado da erosão marinha em sua base acompanhada de erosão subaérea no topo (ROBINSON, 1977; SUNAMURA, 1992, *apud*, SILVA, 2017)⁵. A maioria das falésias foi formada durante o período do Quaternário entre o Pleistoceno e Holoceno.

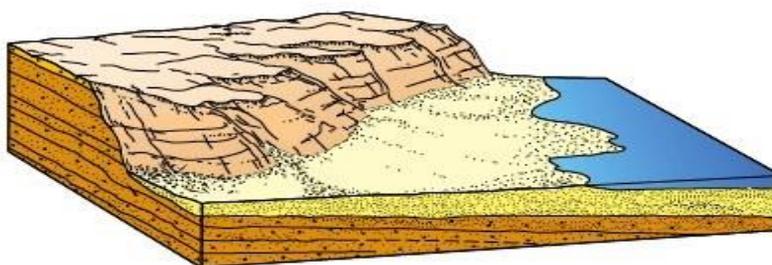
Como já fora mencionado a ocorrência dessa feição na costa nordestina está relacionada com a Formação Barreiras. As falésias desta Formação apresentam conglomerados diversos relacionado com a classificação dos sedimentos, como seixos de quartzo, quartzito, feldspato, gnaisses, sílica, entre outros. No Brasil ocorre além da costa da região Nordeste, na região Sudeste, onde se alternam com praias,

⁵ Silva, R.R. Variabilidade espaço-temporal dos processos erosivos nas falésias de Canoa Quebrada-Aracati. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar, Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Fortaleza, 2017.

dunas, mangues, recifes, baías e restingas, e confere singularidade à paisagem litorânea.

Além dos fatores que influenciam na formação e nos processos erosivos de uma falésia, torna-se importante o conhecimento de seu perfil, considerando áreas adjacentes. O perfil transversal caracteriza-se por um topo aplainado, seguido por uma ruptura abrupta do relevo (do tipo escarpa) em direção ao mar, geralmente, próximo à costa com abrasão marinha em sua base (Figura 16).

Figura 16. Perfil transversal de uma costa com falésias e sua área adjacente.



Fonte: IBGE, 2009.

Em relação aos processos erosivos das falésias vivas, o principal fator corresponde às características do material que as compõem, ao clima, existência de ondas atuantes e à existência de uma faixa de areia disposta defronte à falésia e na zona da plataforma rasa, por sua vez, as falésias mortas modelam mais facilmente seu perfil, comparada às falésias rochosas.

Emery e Kuhn (1980, *apud* SILVA, 2017) classificaram os perfis das falésias, baseando-se na erodibilidade da base e do topo associada com o grau de homogeneidade da litologia da falésia. Considerando os processos marinhos (como ondas, correntes e marés) e os processos subaéreos atuantes (como ventos e chuva).

Além dos processos marinhos, os processos subaéreos também podem desencadear movimentos de massa que modificarão o perfil da falésia, podendo ser classificados como: fluxos, escorregamentos (translacional e rotacional) e queda de blocos, os quais estão diretamente relacionados ao perfil que essa escarpa vai apresentar. Vale ressaltar que os processos subaéreos como chuva e vento também podem imprimir alterações ao perfil da falésia, como abertura de sucros, ravinas e alargamento de voçorocas (NASCIMENTO, 2006, *apud* SILVA, 2017) (Figura 17).

Figura 17. Vista do "front" da escarpa das falésias, aéreas suscetíveis a movimentos de massa, processos erosivos lineares, paisagem em constante transformação.



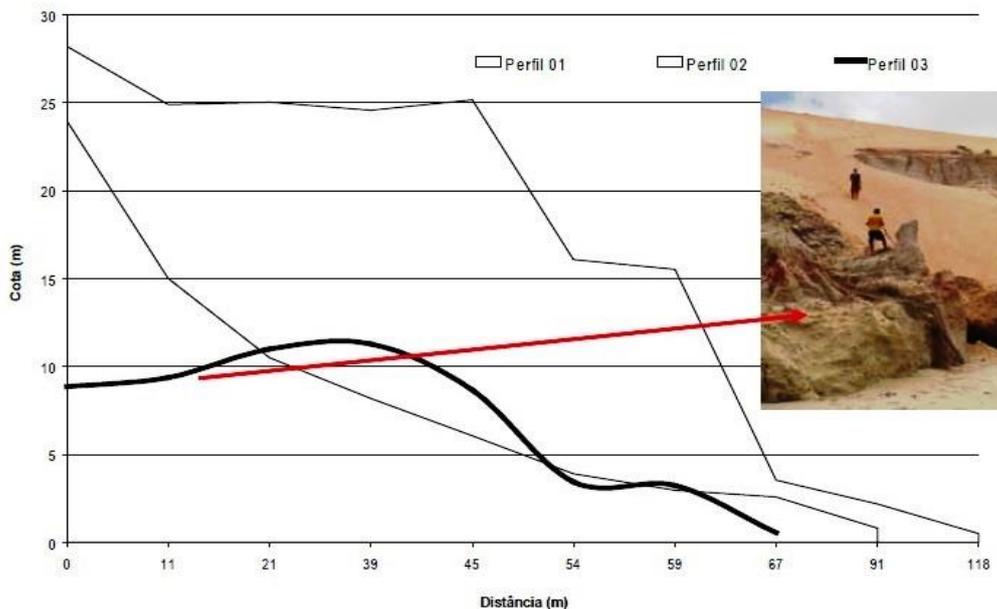
Fonte: Autor, 2019.

As falésias integrantes da UC possuem variação da largura da faixa de praia, fato este considerado um “bom indicador no controle do recuo da erosão”, foi calculada uma variação de 55 a 105m de largura, com valor médio de 70m (SEMACE/IEPRO, *op. cit.*). A taxa de erosão é geralmente mais baixa nas regiões onde se formam depósitos marinhos na frente das falésias, que agem como obstáculo, para arrefecer a energia das ondas (MAIA *et al.*, 2005, *apud* SEMACE/IEPRO, *op. Cit.*).

Segundo SEMACE/IEPRO (*op. cit.*) o processo de erosão associado à refração das ondas na fase de preamar na base da falésia atinge algumas moradias, as quais depositam “sacos, estacas e enrocamentos” na tentativa de conter o processo. Outro fator que contribui na erosão desses setores ocupados, principalmente de muros é a pressão hidrostática do aquífero, intensificados nos períodos de chuva. As falésias, apresentam características morfológicas distintas resultantes da interação com os agentes dinâmicos como a ação das marés, ventos, chuvas, drenagens, além da geomorfogênese quaternária.

A topografia da formação é variável quanto aos patamares ao longo da UC. Os estudos elaborados por SEMACE/IEPRO (2006) realizaram nivelamento em campo, tendo os principais resultados reproduzidos na Figura 18.

Figura 18. Perfil topográfico das falésias de Beberibe nos setores norte (P-1), central (P-2) e sul (P-3) da UC.

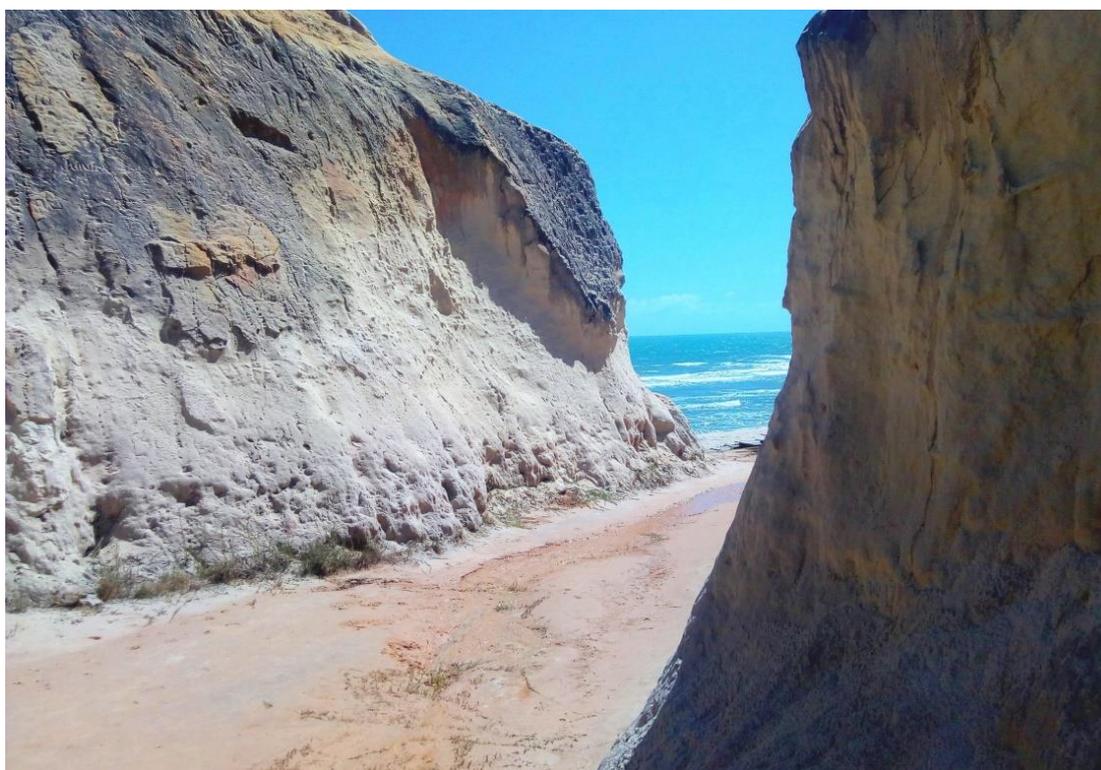


Fonte: SEMACE/IEPRO, *op. cit.*

Segundo o SEMACE/IEPRO (*op. cit.*), nas imediações da trilha do labirinto, setor a noroeste, o topo da falésia está a 28m de altitude. O contato com as dunas ocorre em uma plataforma de 46m. Na cota de 25m é observado o desenvolvimento de um talude com declividade acentuada. O contato do talude com a faixa de praia ocorre aproximadamente na cota 4,5m. As ressurgências afloram a 5,5m como fontes jorantes. A parte central (P-2) da UC é caracterizada por falésias com altitude máxima do topo de aproximadamente 24m. Em vários pontos ocorre o capeamento de dunas sobre estas feições e o contato das mesmas com a faixa de praia na cota de 4.3m. O reflexo disto é a suavização da topografia. Este setor representa uma importante área de fornecimento de sedimentos para o equilíbrio da morfodiâmica praial. Isto pode ser observado pelas três sequências e considerável área de abrangência das barras arenosas progradantes na antepraia. O setor 3 é caracterizado pela intercalação de relevos com cotas superiores a 20m e de 8m de altitude. Foi observada na área de recarga, a formação de terraços colonizados por gramíneas favorecido pelo afloramento do lençol freático. Neste setor, as ressurgências ocorrem no limite com a faixa de praia, aproximadamente a 3,8m. Entre a base da falésia e a plataforma de abrasão, o perfil é cortado por pequenos canais formados pelo aporte de água doce e que são retrabalhados a cada subida (SEMACE/IEPRO, *op. cit.*).

O ambiente de maior apelo de visitação no Monumento das Falésias de Beberibe corresponde à “trilha do labirinto” das falésias. Os “labirintos” correspondem na verdade em voçorocas ou sulcos esculpidos pela ação conjunta da erosão pluvial e eólica. Inserem-se neste contexto as ações de pisoteamento e subida nas vertentes (retirada de sedimentos, riscos, grafia de nomes e símbolos, vandalismo em geral) como um dos elementos de aceleração do processo erosivo. O fluxo de visitantes ocorre em dois sentidos, sendo o acesso pela entrada da UC na “cidade alta”, havendo outro acesso pela própria praia do Morro Branco (Figura 19).

Figura 19. Acesso à praia pela trilha do “labirinto”. Afloramento de lençol freático e largura em constante “expansão” devido aos processos erosivos (naturais e desencadeados).



Fonte: Autor, 2019.

A extensão da trilha entre o início da UC até atingir a praia é de aproximadamente 530m. Apenas no interior do “labirinto”, o percurso é de 326 e 206m respectivamente. A largura da trilha no setor aéreo é de aproximadamente 2m, tendo largura variando entre 1,5 a 8m, com obstruções associadas aos desmoronamentos das camadas superiores. O solo encontra-se em estágio avançado de compactação, o que além de contribuir no aumento do escoamento superficial dificulta o processo de recarga dos aquíferos (SEMACE/IEPRO, *op. cit.*).

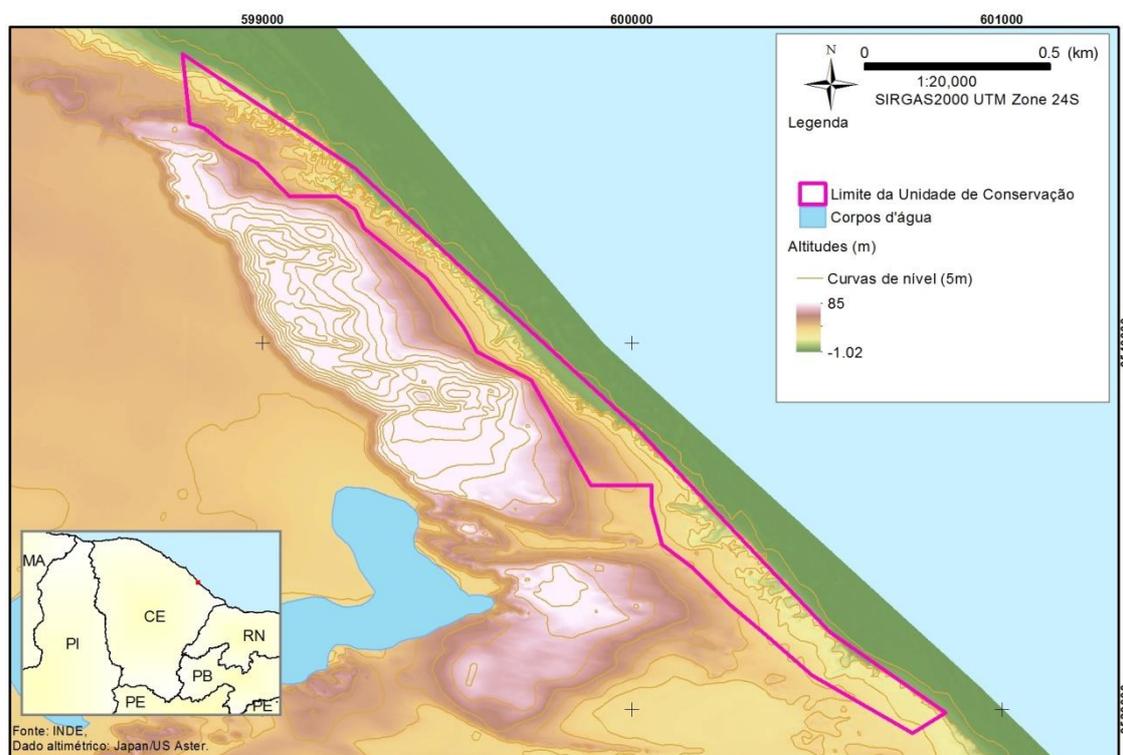
Algumas das características morfométricas das unidades geoambientais, como declividade e hipsometria, foram mapeadas para o melhor entendimento de toda

dinâmica biofísica da área protegida, como auxiliar na definição do zoneamento, planejamento e gestão a UC.

A hipsometria corresponde a definição de “faixas” altimétricas por meio da representação visual de cotas e curvas de nível. Este tipo de linguagem cartográfica auxilia no entendimento da morfografia dos terrenos, bem como, na compartimentação da paisagem em feições (esboço geomorfológico). O sítio físico assentado em planície litorânea e tabuleiros costeiros denotam amplitudes topográficas de pequena variação, excetuando-se quando da presença de dunas e falésias.

O MONA das Falésias de Beberibe parte da cota “zero” ao nível marinho, atingindo aos níveis aos níveis intermediários entre 20 e 30m, atingindo na parte “aérea” das dunas, no entorno da UC aos 50m de altitude. A Figura 20 espacializa a configuração hipsométrica da UC e entorno:

Figura 20. Hipsometria do MONA das Falésias de Beberibe e entorno.



Fonte: Autor, 2019 (Adaptado do Zoneamento Ecológico Econômico do estado do Ceará – FUNCEME, 2019).

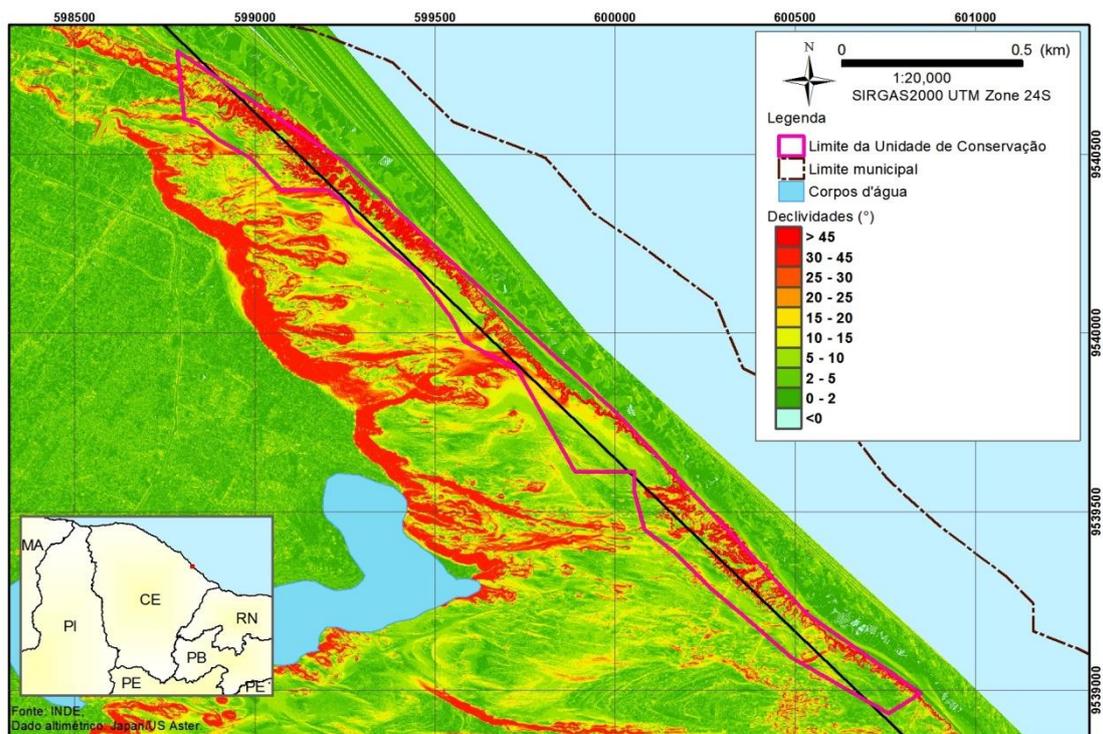
Da mesma maneira, a clinografia (ou declividade) do MONA das Falésias de Beberibe, e respectiva Zona de Amortecimento auxilia no entendimento de toda dinâmica biofísica da área em estudo. De acordo com a escala de mapeamento, observou -se o comportamento e distribuição da rede hidrográfica por meio de sua estrutura litológica e pedológica com a consequente concentração de fluxos na forma de estuários (abertos e aflorantes no sopé das falésias), ademais a clinografia denota o quão

abruptas tornaram-se as feições diante da dinâmica formação do ambiente ímpar de falésias na paisagem, além de denotar as amenas faixas de declividade diante dos ambientes de acumulação de sedimentos quaternários.

O mapeamento clinográfico pode ir além de ser uma ferramenta de caracterização e diagnóstico da área protegida, possui o potencial de subsidiar a tomada de decisões quanto a implementação de programas de gestão e manejo da UC.

Em relação direta com o comportamento clinográfico, a erodibilidade representa o grau de susceptibilidade ou risco de erosão de uma área erodibilidade, está relacionada à declividade e à textura dos solos. A declividade média é de 7° (12%). No setor aéreo, com as formações de dunas a média é de 3,5°, na região do labirinto é de aproximadamente 7°. O Plano de Gestão de MONA considerou as declividades acima de 10% (6°) como característica associada ao risco de erosão (Figura 21).

Figura 21. Clinografia do MONA das Falésias de Beberibe e entorno.



Fonte: Autor, 2019.

As características clinográficas de setores da UC, em específico onde se situam declividades consideradas muito altas, ou seja, acima dos 20°, correspondem aos ambientes das falésias, em vertentes escarpadas de alta declividade. Neste patamar clinográfico e hipsométrico, as vertentes e interflúvios denotam áreas de maior suscetibilidade para a dinamização de processos erosivos, carecendo de medidas de conservação e recuperação. Por sua vez, em áreas de declividade inferiores aos 20° até os 3°, correspondem as áreas predominantes das feições geomorfológicas da

planície costeira, os quais denotam ambientes fragilizados e potencialmente frágeis (dinamização processos erosivos, escoamento superficial acelerado, assoreamento de canais de drenagem, entre outros processos).

2.2.1.1. Fragilidade Potencial e Proposta de Zoneamento

A fragilidade ambiental, como subsídio para a proposta de zoneamento parte do pressuposto de que na natureza os fluxos de energia e matéria se processam por meio de relações em equilíbrio dinâmico, ou seja, a evolução natural dos componentes do ambiente se dá em harmonia entre si. No entanto, a ação antrópica na natureza afeta a funcionalidade dos sistemas e induz aos processos degenerativos. Com base nesses fatos acredita-se que todo planejamento deva considerar as potencialidades e fragilidades dos ambientes naturais. A base metodológica está nas concepções de Ross (1994), Tricart (1977), dentre outros expoentes.

A fragilidade potencial corresponde à integração das categorias do meio físico, devidamente hierarquizadas, segundo graus de fragilidade, tanto dos ambientes naturais, quanto das relações entre solo, modelado, litologia e declividade, entre outros fatores que se façam pertinentes em relação a alguma característica peculiar dos sítios.

A partir da caracterização e diagnósticos realizados, alguns fatores foram ponderados na construção dos parâmetros que denotam níveis de fragilidade, estabelecendo-se uma “correlação hierárquica” de aspectos estruturais, morfológicos e de cobertura.

Desta forma, os procedimentos técnicos adotados para a definição dos níveis de fragilidade corroboram com o uso de ferramenta em geoprocessamento denominada como uma análise multicriterial com inspeção combinada de variáveis para geração de mapas sínteses. Constitui no “método de álgebra de mapas” o qual contribui para esse tipo de análise, uma vez que consiste na aplicação de operações aritméticas para associar várias camadas de modo a obter como resultado, classificações que permitem análises diversas. A análise de multicritério com o método de álgebra de mapas permite agrupar e classificar áreas que apresentem correlações predefinidas de acordo com critérios científicos definidos e aplicados na “equação” oferecida ao ambiente computacional (SIG).

A análise de fragilidade ambiental potencial em áreas que foram abrangidas pelo projeto do Zoneamento Ecológico-Econômico do Ceará (zona costeira e unidades de conservação costeiras) em escala 1:10.000 (SEMACE, *op. cit.*), dispuseram de informações secundárias de Unidades Geoambientais elaboradas em escala de detalhe. Estas unidades são, por si só, sínteses territoriais ambientais, e combinam, em uma classificação sintética de padrões de relevo, dados sobre o substrato litológico, estruturas geológicas, morfologias de superfície, tendências de desenvolvimento pedológico e fitofisionomia características.



Por essa razão, foram produzidas, juntamente com as unidades geoambientais (SEMACE, *op. cit.*) uma análise de fragilidade ambiental potencial dos meios naturais da zona costeira cearense. Esta análise se estrutura nas tendências morfodinâmicas do meio, e organiza-se em quatro elementos essenciais: os tipos de solo, as faixas de declividades habituais, os tipos de vegetação e as tendências de desenvolvimento hidrodinâmico, conforme quadro abaixo (Quadro 5).

Quadro 5. Fatores para definição de níveis de fragilidade para o ZEE da zona costeira e unidades de conservação costeiras do estado do Ceará.

Unidade Geoambiental	Solo	Clinografia	Fragilidade (Solo-Declividade)	Vegetação	Grau de Proteção	Hidrodinâmica	Ambiente	Fragilidade Final
Praia	Neossolos Quartzarênicos	< 2°	Muito alta	Sem vegetação/incipiente	Muito baixo	Marinho	Depósito praial	Muito alta
Terraço Marinho	Neossolos Quartzarênicos	< 3°	Média	Herbácea/arbórea/ arbustiva	Alto	Subterrâneo/marinho	Praial litificado	Alta
Cordão Litorâneo	Neossolos Quartzarênicos	< 2°	Média	Sem vegetação/incipiente	Muito baixo	Marinho	Depósito praial	Muito alta
Planície Fluvioamarinha	Gleissolos, Neossolos Quartzarênicos e Flúvicos	< 2°	Muito alta	Sem vegetação/mangue	Alto	Marinho/fluvial	Depósito paludial	Muito alta
Planície Fluviolagunar	Gleissolos, Neossolos Quartzarênicos e Flúvicos	< 3°	Muito alta	Sem vegetação/herbácea	Muito baixo	Fluvial	Depósito aluvial	Alta
Planície Lagunar	Gleissolos, Neossolos Quartzarênicos	< 3°	Muito alta	Sem vegetação/mangue	Alto	Marinho	Paludial/praias	Muito alta
Dunas Frontais	Neossolos Quartzarênicos	3 a 30°	Muito alta	Herbácea/arbustiva	Alto	Pluvial/subterrâneo	Eólico	Muito alta
Dunas Móveis	Neossolos Quartzarênicos	3 a 30°	Muito alta	Sem vegetação/incipiente	Muito baixo	Pluvial/subterrâneo	Eólico	Muito alta
Dunas Fixas	Neossolos Quartzarênicos	3 a 30°	Muito alta	Herbácea/arbórea/ arbustiva	Alto	Pluvial/subterrâneo	Eólico	Alta
Superfície Deflação Ativa	Neossolos Quartzarênicos/ Argissolos	< 5°	Alta	Sem vegetação/incipiente	Muito baixo	Subterrâneo	Eólico	Alta
Superfície Deflação Estabilizada	Neossolos Quartzarênicos/ Argissolos	< 5°	Alta	Herbácea/arbustiva	Alto	Subterrâneo	Eólico	Média
Depressão/Lagoa Interdunar	Neossolos Quartzarênicos	< 15°	Alta	Sem vegetação/herbácea	Muito baixo	Pluvial/subterrâneo	Eólico	Muito alta
Eolianito	Neossolos Quartzarênicos	3 a 30°	Muito alta	Sem vegetação/incipiente	Muito baixo	Pluvial	Eólico litificado	Muito alta
Planície Lacustre	Gleissolos	< 3°	Muito alta	Sem vegetação/ herbácea	Muito baixo	Pluvial/subterrâneo	Lacustre	Alta
Planície Fluvioacustre	Gleissolos, Neossolos Flúvicos	< 3°	Muito alta	Sem vegetação/ herbácea/arbustiva/ arbórea	Alto	Fluvial/Pluvial	Aluvial/ lacustre	Alta
Planície Fluvial	Gleissolos, Neossolos Flúvicos	< 3°	Muito alta	Sem vegetação /herbácea/arbustiva /arbórea	Alto	Fluvial	Depósito aluvial	Alta
Tabuleiro Pré-litorâneo com vegetação	Argissolos	< 5°	Média	Herbácea/arbórea/ arbustiva	Alto	Pluvial	Formação Barreiras	Baixa
Tabuleiro Pré-litorâneo sem vegetação				Sem vegetação /incipiente	Muito baixo	Pluvial	Formação Barreiras	Média
Depressão Sertaneja com vegetação	Neossolos, Luvisolos, Planossolos	< 5°	Média	Herbácea/arbórea/ arbustiva	Alto	Pluvial	Pré-Quaternário Indiferenciado	Baixa
Depressão Sertaneja sem vegetação				Sem vegetação /incipiente	Muito baixo	Pluvial	Pré-Quaternário Indiferenciado	Média
Colinas Dissecadas e Morros Baixos	Cambissolos, Neossolos Litólico	5 a 20°	Alta	Herbácea/arbórea/ arbustiva	Alto	Pluvial	Pré-Quaternário Indiferenciado	Alta
Morros Elevados	Neossolos Litólico, Cambissolos	10 a 35°	Muito alta	Herbácea/arbórea/ arbustiva	Alto	Pluvial	Pré-Quaternário Indiferenciado	Muito alta
Alinhamento Serrano	Neossolos Litólico, Cambissolos	20 a 90°	Muito alta	Herbácea/arbórea/ arbustiva	Alto	Pluvial	Pré-Quaternário Indiferenciado	Muito alta

Fonte: SEMACE, 2016

As tendências de fragilidade oferecidas por tal mapeamento de síntese constituíram um dos critérios do mapeamento de fragilidade potenciais ambientais apresentados neste Plano de Manejo.

Embora elas contenham a declividade como um dos critérios primordiais para o desenvolvimento de processos gravitacionais, ao constituir-se como um mapeamento de síntese, parte da variabilidade espacial desta morfometria passa a ser incorporada e homogeneizada. Por essa razão, para valorizar a distribuição espacial da componente clinográfica dentro da UC, como um dos principais fatores de fragilidade potencial, optou-se por realizar a combinação entre as fragilidades potenciais apresentados pelo quadro do ZEE (anterior) para as Unidades Geoambientais, combinando-as com as declividades obtidas por MDT, em processamento de Sistema de Informações Geográficas.

Esta combinação não ponderou, em nenhuma circunstância, as fragilidades ambientais de modo a diminuir seu grau. Ao contrário disso, a incorporação da informação espacial de declividades buscou valorizar setores de gradientes importantes que, por estarem incluídas em unidades geoambientais compreendidas como mais estáveis, pudessem ser previamente classificadas como de fragilidade baixa ou muito baixa. Tais operações foram levadas a cabo exclusivamente no perímetro das Unidades de Conservação.

Os planos de informações das unidades geoambientais foram classificados por seus graus de fragilidade conforme o Quadro 6. Ademais, novas faixas de declividade também foram classificadas por graus de fragilidade. Esta classificação foi inspirada nos critérios apresentados por Ross (*op. cit.*).

Quadro 6. Quadro de declividade de acordo com a fragilidade (%).

Fragilidade	Declividade
Muito Fraca	Até 6%
Fraca	6 – 12
Média	12 – 20
Forte	20 – 30
Muito Forte	>30

Fonte: Autor, 2019 (adaptado de Ross, 1992).

Ambos os dados (ZEE e MDT) foram pontuadas em uma escala de 1 até 5, sendo 1 para fragilidade muito baixa e 5 para fragilidade muito alta.

Em seguida, com o aparato técnico em SIG, as informações foram interceptadas entre si, produzindo uma combinação da fragilidade imputada pelas unidades geoambientais com aquelas oriundas da variação espacial da declividade. As pontuações foram

concatenadas formando algoritmos de dois valores. A fragilidade final foi obtida a partir desta concatenação, conforme a tabela abaixo (Quadro 7).

Quadro 7. Ponderação dos níveis de fragilidade (unidades geoambientais ZEE e declividades obtidas por MDT).

Fragilidade ambiental potencial			Unidade Geoambiental				
			Muito baixa	Baixa	Média	Alta	Muito alta
			1	2	3	4	5
Declividade	Muito baixa	1	1.1	2.1	3.1	4.1	5.1
	Baixa	2	1.2	2.2	3.2	4.2	5.2
	Média	3	1.3	2.3	3.3	4.3	5.3
	Alta	4	1.4	2.4	3.4	4.4	5.4
	Muito alta	5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5

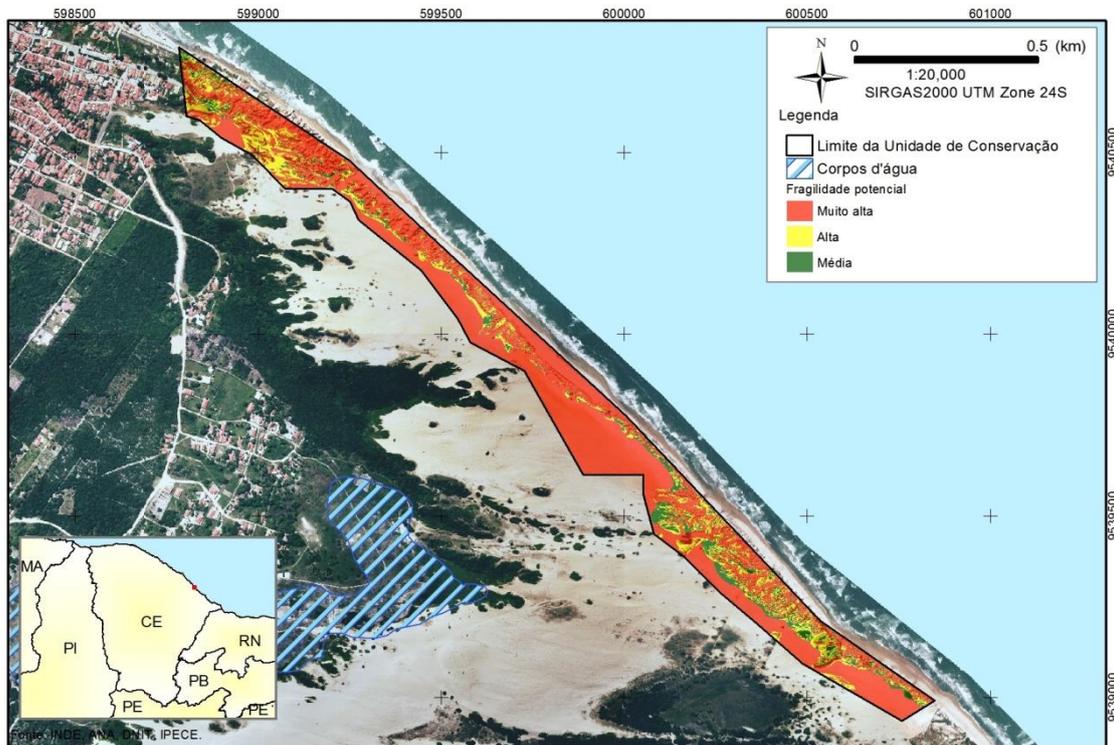
Fonte: Autor, 2019.

Cartograficamente, a legenda se apresenta em cores que identificam as classes de fragilidade potencial. Sendo verde escuro para muito baixa, verde claro para baixa, amarelo para média, laranja para alta e vermelho para muito alta.

Este procedimento produz um mapeamento que enfatiza a heterogeneidade espacial dentro da UC e permite identificar com boa acuidade localidades, setores, patamares no interior da área protegida com potenciais para deflagração de processos erosivos ou intensificação de sua hidrodinâmica inerente.

Diante da fragilidade potencial apresenta, portanto, tem-se um sítio físico predominantemente no nível “muito alto” e “alto”, o qual significa formas de relevo com graus de dissecação elevados, drenagens entalhadas em sulcos erosivos em ambiente de degradação, além da declividade acentuada (Figura 22). Os níveis considerados “médios” situam-se nas áreas de superfícies aplainadas das superfícies das dunas fixas.

Figura 22. Fragilidade Potencial MONA das Falésias de Beberibe.

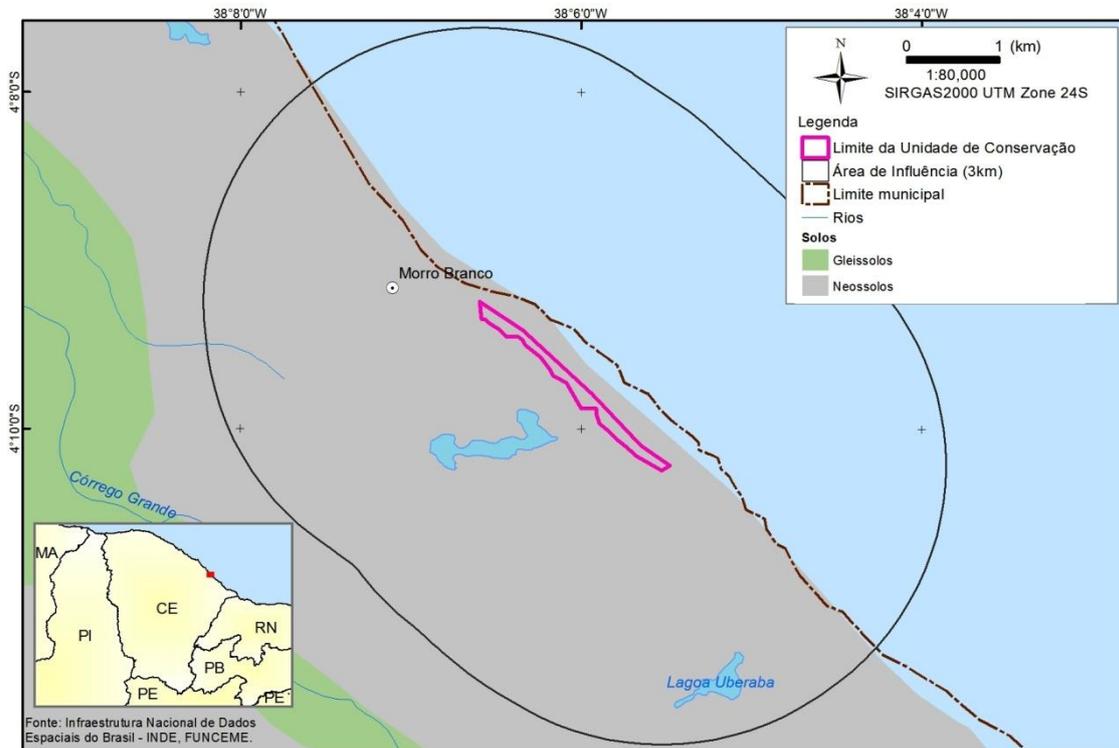


Fonte: Autor, 2019.

2.3. Solos

Foram identificadas duas classes de solos na área e entorno da UC. Sendo elas, os neossolos e os gleissolos (Figura 23).

Figura 23. Solos do MONA das Falésias de Beberibe e entorno.



Fonte: Autor, 2019 (adaptado de FUNCEME, 2019).

De acordo com Jacomine (2009), a ordem dos neossolos compreende quatro subordens. Sendo elas: litólicos, flúvicos, regolíticos e quartzarênicos. Os neossolos de acordo com a EMBRAPA (2018)⁶, são solos pouco evoluídos constituídos por material mineral ou por material orgânico com menos de 20cm de espessura, não apresentando qualquer tipo de horizonte B diagnóstico. Horizontes glei, plíntico, vértico e A chernozêmico, quando presentes, não ocorrem em condição diagnóstica para as classes gleissolos, plintossolos, vertissolos e chernossolos, respectivamente.

Segundo Jacomine (*op. cit.*), os gleissolos são solos hidromórficos, constituídos por material mineral, que apresentam horizonte glei dentro de 150cm da superfície do solo, imediatamente abaixo de horizontes A ou E (com ou sem gleização), ou de horizonte hístico com espessura insuficiente para definir a classe dos organossolos; não apresentam textura exclusivamente areia ou areia franca em todos os horizontes dentro dos primeiros 150cm da superfície do solo ou até um contato lítico, tampouco horizonte vértico, ou horizonte B textural com mudança textural abrupta acima ou

⁶ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5ª Edição. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/solos/sibcs/solos-do-brasil#collapse_mjym_8>. Acesso em: 19 jan. 2019

coincidente com horizonte glei ou qualquer outro tipo de horizonte B diagnóstico acima do horizonte glei. Horizonte plíntico, se presente, deve estar a profundidade superior a 200cm da superfície do solo.

Na UC em questão, se configura a subordem dos neossolos quartzarênicos, de acordo com BRASIL (*op. cit.*) são solos minerais, derivados de sedimentos arenoquartzosos do Grupo Barreiras do período do Terciário e sedimentos marinhos do período do Holoceno. São essencialmente arenoquartzosos, não hidromórficos ou hidromórficos sem contato lítico dentro de 50cm de profundidade da superfície. Normalmente, são profundos a muito profundos, com textura areia ou areia franca ao longo de pelo menos 150cm de profundidade ou até o contato lítico. São excessivamente drenados, com menos de 4% de minerais primários facilmente intemperizáveis e pouco desenvolvidos devido à baixa atuação dos processos pedogenéticos e pela resistência do material de origem ao intemperismo.

Apresentam textura na classe areia ou areia franca até 150cm de profundidade, podendo ocorrer um horizonte com a textura areia franca ou franco-arenosa após esta profundidade, com aspecto maciço poroso, pouco coeso, definido como latossólico. São solos bastante lavados, dessaturado por bases, com baixa fertilidade natural, baixa capacidade de retenção de água e baixa capacidade de troca de cátions. Podem apresentar hidromorfismo devido a presença de lençol freático elevado durante grande parte do ano, porém não chegam a apresentar horizonte glei, por não atender os requisitos de cor, em decorrência dos baixos teores de argila.

De modo geral, ocorrem nos terrenos rebaixados relacionados aos tabuleiros costeiros e na faixa litorânea, constituída por uma planície arenosa e estreita, por vezes com relevo suave ondulado (dunas) e no caso da UC, com afloramentos de falésias, paralela à orla marítima.

Estes solos apresentam como condições favoráveis grande profundidade efetiva, topografia aplanada e as boas condições climáticas regionais. Têm como principais limitações a baixa fertilidade natural, a textura extremamente arenosa, e a baixa a muito baixa capacidade de retenção de água e nutrientes, e no caso dos hidromórficos, a presença do lençol freático próximo à superfície.

Por sua vez, os gleissolos, de acordo com EMBRAPA (*op. cit.*) são solos minerais, hidromórficos, desenvolvidos de sedimentos recentes não consolidados, de constituição argilosa, argilo-arenosa e arenosa, do período do Holoceno. Podem ocorrer com algum acúmulo de matéria orgânica, porém, com o horizonte glei iniciando dentro de 50cm da superfície, ou entre 50 e 125cm, desde que precedido por horizontes com presença de mosqueados abundantes e cores de redução.

Compreende solos mal a muito mal drenados e que possuam características resultantes da influência do excesso de umidade permanente ou temporário, devido a presença do lençol freático próximo à superfície, durante um determinado período do

ano. Apresentam um horizonte subsuperficial de coloração acinzentada, cinzenta, com mosqueados amarelados ou avermelhados, oriundos da oxidação do ferro na matriz do solo, em consequência dos fenômenos de oxirredução. São solos bastante diversificados em suas características físicas, químicas e morfológicas, devido às circunstâncias em que são formados, de aporte de sedimentos e sob condição hidromórfica. Podem ser eutróficos, distróficos, com argilas de atividade alta ou baixa, acidez moderada a forte.

Ocupam os ambientes de várzeas úmidas e baixadas mal ou muito mal drenadas, em relevo plano sob vegetação de campos higrófilos e hidrófilos de várzea que são sujeitos a períodos longos de alagamentos e, com menos frequência, a floresta perenifólia de várzea.

Os gleissolos apresentam limitações ao uso agrícola, devido à presença de lençol freático elevado e ao risco de inundações ou alagamentos frequentes. Apresentam em geral, fertilidade natural baixa à média, limitação moderada a forte ao uso de máquinas agrícolas, em condições naturais, devido ao excesso d'água. Após drenados e corrigidas as deficiências químicas, esses solos prestam-se principalmente para pastagens, culturas anuais diversas, cana-de-açúcar, bananicultura e olericultura, entre outras.

2.4. Espeleologia

Significativa porção do território brasileiro corresponde a terrenos propícios à ocorrência de ambientes cársticos em diferentes litologias. Apesar do potencial espeleológico brasileiro situar-se na faixa de algumas centenas de milhares de cavernas, atualmente, estima-se que menos de 5% das cavidades naturais subterrâneas brasileiras sejam conhecidas (CECAV, 2019)⁷.

Os territórios da área protegida, como seu entorno, foram inseridos neste contexto, da potencialidade da existência de cavernas, além da consulta das bases oficiais de cadastro.

Segundo a metodologia para aferição de áreas potenciais, a classificação litológica estabelece o grau de potencialidade de ocorrência. Para cada classe foram agrupados os tipos de rochas, ponderando seus aspectos e respeitando a frequência de ocorrência de cavidades. Assim, foram estabelecidas cinco classes de grau de potencialidade anteriormente estabelecidas (JANSEN, 2011)⁸: “Muito Alto”; “Alto”; “Médio”; “Baixo”; e “Ocorrência Improvável” (Quadro 8).

⁷ CECAV - Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (Instituto Chico Mendes). <http://www.icmbio.gov.br/cecav/projetos-e-atividades/potencialidade-de-ocorrencia-de-cavernas.html>. Acessado em 23/01/2019

⁸ JANSEN, D.C. Mapa Brasileiro de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas. Encontro Nacional da Associação de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia, IX, Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 8 a 12 de outubro de 2009, 6p.

Quadro 8. Grau de potencialidade de ocorrência de cavernas no Brasil de acordo com a litologia.

Litotipo	Grau de Potencialidade
Calcário, Dolomito, Evaporito, Metacalcário, Formação ferrífera bandada, Itabirito e Jaspilito.	Muito Alto
Calcrete, Carbonatito, Mármore e Marga.	Alto
Arenito, Conglomerado, Filito, Folhelho, Fosforito, Grauvaca, Metaconglomerado, Metapelito, Metassilito, Micaxisto, Milonito, Quartzito, Pelito, Riolito, Ritmito, Rocha calci-silicática, Silito e Xisto.	Médio
Anortosito, Arcóseo, Augengnaisse, Basalto, Charnockito, Diabasio, Diamictito, Enderbitto, Gabro, Gnaisse, Granito, Granitóide, Granodiorito, Hornfels, Kinzigito, Komatito, Laterita, Metachert, Migmatito, Monzogranito, Olivina gabro, Ortoanfibolito, Sienito, Sienogranito, Tonalito, Trondhjemito, entre outros litotipos.	Baixo
Aluvião, Areia, Argila, Cascalho, Lamito, Linhito, Turfa e outros sedimentos.	Ocorrência Improvável

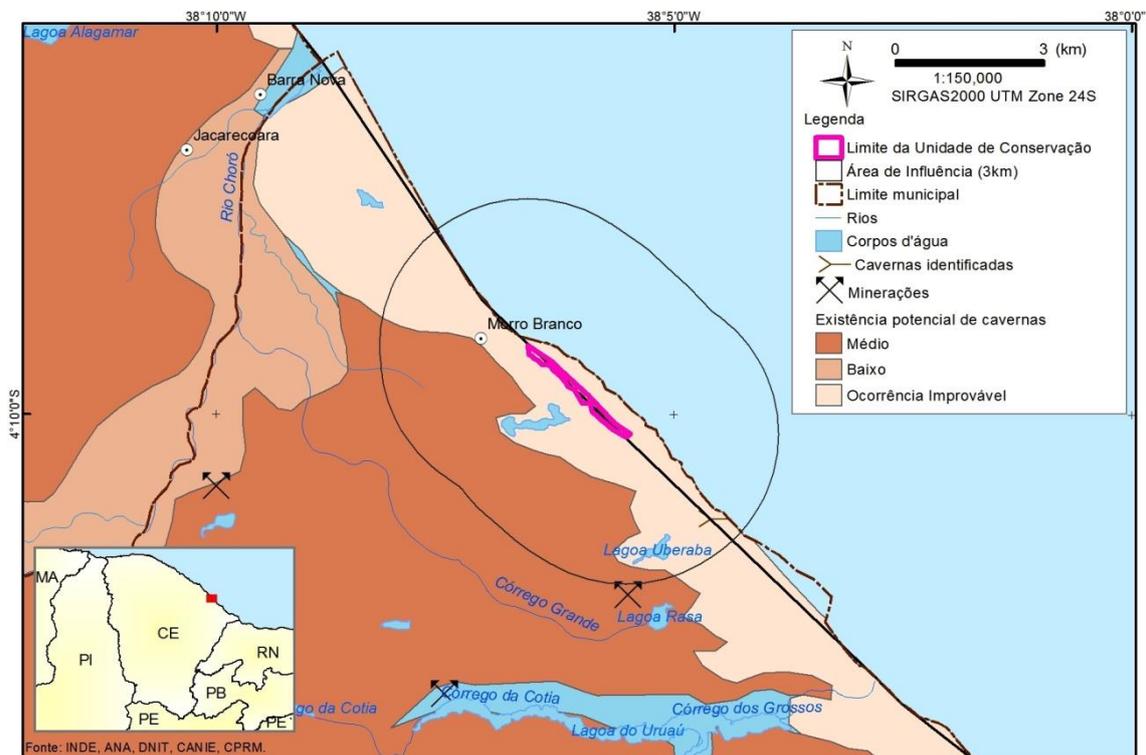
Fonte: CECAV, ICMBio, *op. cit.*

De acordo com a Base de Dados Geoespacializados do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV, 2019), o estado do Ceará possui cadastradas um número de 86 cavernas.

Diante do mapeamento e base de dados do CECAV, a região do MONA apresenta a “existência potencial para ocorrência de cavernas” como “improvável” por toda a formação litológica sedimentar (Aluvião, Areia, Argila, Cascalho, e outros sedimentos) (Figura 24). Porém, no município de Beberibe, na zona de amortecimento, tem-se a denominada “Gruta Mãe D’água” na localidade da praia das Fontes. Trata-se de uma gruta de formação arenítica, esculpida pela ação das águas que afloram dos aquíferos superiores e ventos marítimos.

Em específico nos limites da UC não há oficialmente o registro da ocorrência de cavidades naturais e outros fenômenos cársticos classificados como cavernas.

Figura 24. Potencial espeleológico MONA das Falésias de Beberibe e entorno.



Fonte: Autor, 2019 (adaptado de FUNCEME e Centro Nacional de Identificação Espeleológica, 2019).

2.5. Hidrografia / Hidrologia / Limnologia

Aos objetivos de manejo e conservação de uma área protegida, tem-se a classificação e caracterização dos cursos d'água, incluindo as características físicas de toda a rede hidrográfica (rios, nascentes, represamentos, vales, etc.), das propriedades e processos que interferem na ocorrência e distribuição das águas (atmosfera, superfície e subsolo), objetos de estudo da hidrologia. Da mesma forma, faz-se importante a leitura de aspectos limnológicos através da menção das reações funcionais, produtividade de comunidades bióticas de corpos d'água, como lagos, lagoas, rios, entre outros reservatórios. De maneira geral, todos estes aspectos (hidrografia, hidrologia e limnologia) são comumente abordados sob o viés dos "recursos hídricos", os quais contemplam estudos quantitativos e qualitativos, com o objetivo de fomentar caracterizações, delinear diretrizes e sistematizar cenários ao contexto socioambiental de determinada área, em especial em uma UC e seu entorno.

Desta forma, os estudos referentes ao MONA das Falésias de Beberibe contemplam territorialmente a inserção da UC na porção relacionada à bacia hidrográfica metropolitana e respectivo domínio das formações aquíferas cristalinas e sedimentares que a caracterizam.

A caracterização e diagnóstico dos recursos hídricos partem de um entendimento em escala regional, por meio da inserção dos limites da UC e ZA no contexto da bacia hidrográfica metropolitana, sobretudo, aos objetivos de conservação da área protegida, delimitaram-se as características morfológicas da rede hídrica, além de aspectos relevantes quanto à conservação e manejo. Por sua vez, o território da UC e zona de amortecimento estão inseridos na microbacia do rio Choró, cujo sistema hidrográfico está condicionado principalmente pela sazonalidade das precipitações pluviométricas e pela água armazenada nos aquíferos que alimentam os rios após o término das chuvas.

As feições geomorfológicas pouco movimentadas da área litorânea, modeladas em sedimentos e rochas permeáveis, condicionam, para os cursos d'água fluxos hídricos lentos, com pequena capacidade de transporte, depositando sedimentos em suas margens, formando as planícies fluviais, como as localizadas nos baixos cursos dos rios Choró e Pirangi. As águas dos referidos rios (entre outros), ao interagir em com as águas do oceano em suas desembocaduras, permitem o desenvolvimento de planícies fluviomarinhas (SEMACE/IEPRO, 2006).

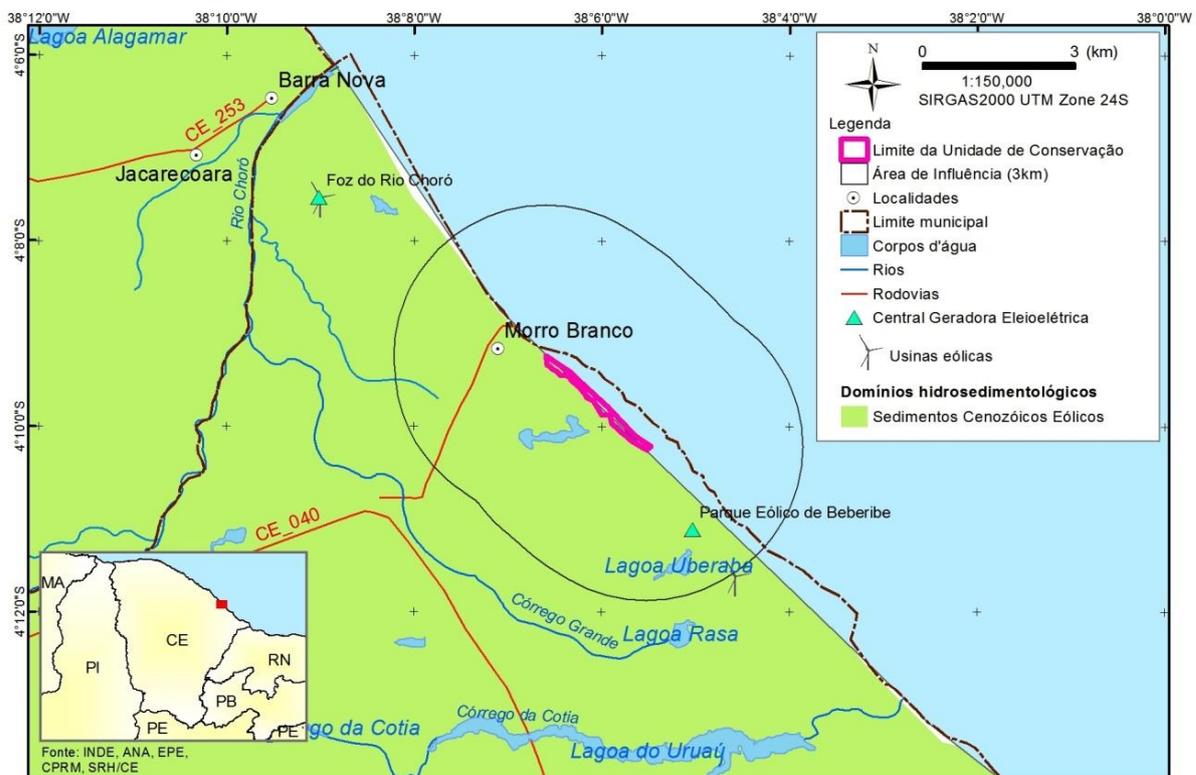
A rede hidrográfica de abrangência da área protegida, de acordo com uma classificação de hierarquia de drenagem, denota cursos d'água em pequena densidade, pequena ordem hierárquica em um padrão denominado como "consequente". Estes aspectos podem ser identificados de acordo com critérios de hierarquia fluvial, os quais se identificam no entorno da área drenagens em primeira (1ª) ordem comumente reconhecidos como "nascentes" (as quais em seu alto curso não recebem nenhum afluente) e, a partir da confluência com outro curso d'água de mesma ordem, origina um rio de ordem "maior", ou seja, um segmento de segunda (2ª) ordem, ou seja, ao entorno da área protegida e respectiva zona de amortecimento, tem-se hierarquia em primeira e segunda ordem, desembocando em forma de estuários ao Oceano Atlântico, manguezais, ou mesmo em lagoas.

Os canais de drenagem são estreitos e imperfeitos (larguras médias inferiores a um metro e pouca profundidade) transportando sedimentos em eventos de alta pluviosidade sazonais, cuja quantidade destes sedimentos está relacionada diretamente com a cobertura da terra à montante (áreas com vegetação conservada e solo exposto, são exemplos de cobertura da terra de forma considerada ideal e inadequada, respectivamente aos objetivos do entorno de uma UC, carecendo também a tomada de medidas quanto ao manejo e gestão). Ressalta-se que, nos cursos d'água podem ocorrer variações quanto às larguras e profundidades de acordo com períodos de maior ou menor pluviosidade e carga de sedimentos recebidos, sendo susceptíveis a encharcamentos sazonais e a erosão.

Conforme já mencionado, o município de Beberibe possui como principais cursos d'água os Choró e Pirangi e seus afluentes, além de outros riachos complementam o sistema hidrográfico. Alguns cursos d'água desaguam em lagoas litorâneas represadas por dunas, a exemplo da lagoa do Uruaú, formando pequenas bacias

independentes. Importante referência corresponde ao “Canal do Trabalhador” (segmento antrópico) atravessa o município no sentido SE-NW, viabilizando a futura utilização da água para o abastecimento humano de comunidades ribeirinhas, além do aproveitamento agrícola de suas margens (SOUZA *et al.*, 1999, *apud* SEMACE/IEPRO, *op. cit.*). (Figura 25).

Figura 25. Hidrografia e domínios hidrossedimentológicos do MONA e área de zona de amortecimento.



Fonte: Autor, 2019 (a partir dos dados de SEMACE/IEPRO, 2006).

Existe uma importante relação existente entre as águas subterrâneas e águas superficiais no ciclo hidrológico, de acordo com o substrato litológico. De maneira geral, os aquíferos assentados sob solos derivados da alteração de rochas magmáticas e metamórficas (diferentes níveis de intemperismo), variam em função do relevo e, conseqüentemente, da profundidade. Comumente os aquíferos “cristalinos” datam de idade Pré-Cambriana⁹ e aquíferos sedimentares de idade geológica que remonta ao Período Terciário/Quaternário¹⁰.

Basicamente os aquíferos cristalinos de origem pré-cambriana são originados por dois tipos principais de estruturas tectônicas: em foliações e fraturas, sendo somente as fraturas responsáveis pela indução de formação de espaços vazios pelos quais a água

⁹ Entre 4,5 bilhões de anos a 600 milhões de anos (Paleozoico).

¹⁰ Inserido na Era Cenozoica (iniciou-se há 65 milhões) o Período Quaternário dista há 1,8 milhões, os depósitos pós-pleistocênicos, até a época holocênica (10 mil anos atrás até os dias atuais).

subterrânea circula. As rochas que o compõem são ígneas e metamórficas (predominam granitos, gnaisses, filitos, xistos, quartzitos). Mesmo com características de impermeabilidade, eventos tectônicos progressos afetaram esses maciços cristalinos e, aliados à ação das intempéries na superfície formaram sistemas de falhas, fraturas e porções de rochas alteradas, propiciando condições de percolação e acúmulo das águas subterrâneas. A recarga natural de um aquífero Pré-Cambriano se dá em decorrência da percolação da água em zonas fissuradas.

Por sua vez, sob as formações de falésias e dunas da UC e região, tem-se a existência de aquíferos de origem sedimentar do período Terciário e Quaternário¹¹, formado por sedimentos oriundos da Formação Barreiras, em trechos cujo relevo corresponde a terraços, relacionados a pacotes de sedimentos arenosos (porosos) e argilosos, os quais propiciam a existência de “aquíferos suspensos”.

O aquífero “Barreiras” é formado basicamente de sedimentos arenosos e areno-argilosos com porosidade e permeabilidade consideradas “boas” (condicionam boa condição de recarga). É considerado um aquífero poroso de produtividade média, com vazões específicas de 0,5 e 3m³/h/m e vazões variáveis de 3,2 e 25 m³/h para rebaixamentos de nível d’água de 25m (com boa qualidade de águas).

O aquífero “Dunas” é constituído por areias quartzosas de origem marinha e fluviomarina, remobilizadas, e acumuladas pelo trabalho eólico, com alta porosidade e permeabilidade, com totais bastante significativos de reservas. A profundidade média varia de 56,1m a 6,8m. Cabe salientar que na faixa litorânea, sob dunas móveis e falésias, os aquíferos são classificados como pertencentes a “depósitos colúvio-eluviais”, uma generalização por conta da escala de mapeamento aos aquíferos existentes na Formação Barreiras como um todo (MACROZONEAMENTO AMBIENTAL, 1998, *apud* SEMACE/IEPRO, *op. cit.*).

A recarga dos aquíferos se efetua através da precipitação pluvial direta, e também pela drenagem das águas de aquíferos adjacentes. A descarga natural se dá pela desembocadura por meio de “zonas de surgência” natural da água subterrânea, a qual brota em pontos onde o lençol freático é interceptado pela superfície do terreno (nascentes). Tal fenômeno pode ocorrer na forma de estuários, concavidades do relevo na formação de lagoas e lagos, manguezais, cursos d’água, denotando assim, a importância da conservação da cobertura do solo por todas as estruturas à montante das surgências, sejam elas dunas ou falésias (Figura 26).

¹¹ Período Terciário data-se de 65 a 1,8 milhões de anos atrás, e Período Quaternário inicia-se em 1,8 milhões de anos ao presente. Ambos períodos se situam na Era Cenozoica (fase que teve início há 65 milhões).

Figura 26. Fluxo d'água criado por surgência natural da base de trecho das falésias.



Fonte: Autor, 2019.

Exploração do potencial hídrico superficial e subterrâneo

Por todo o município exploração do potencial hídrico superficial e subterrâneo ocorre de forma pontual (individual) ao formar uma rede de abastecimento autônoma inseridas na região, seja por meio de captação de nascentes e afloramentos, os denominados poços rasos (ou cacimbas) ou mesmo exploração direta de água superficial por encanamentos adaptados, mormente as captações (cacimbas e exploração) são construídos manualmente em áreas sedimentares, não submetidos aos processos de autorização ou outorga dos órgãos gestores de recursos hídricos.

No entanto, de acordo com a rede oficial cadastrada pela CPRM o município possui um total de “267 registros” (base de dados SIAGAS atualizada em 2019)¹² de poços cadastrados, somados públicos e privados, destinados principalmente ao consumo humano.

Com relação a qualidade da água, atualmente um dos problemas mais graves é a poluição ocasionada pelos esgotos domésticos, erosão dos solos, fertilizantes

¹² Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS) sistema de informações de águas subterrâneas desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil - SGB, que é composto por uma base de dados de poços permanentemente atualizada. Acesso em 13/01/2019, <http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/index.php>

agrícolas, entre outras fontes, lançados nos cursos d'água e nas lagoas à montante da UC, vetores de substâncias com propriedades poluentes de degradação dos sistemas ambientais.

2.6. Oceanografia

Para os objetivos de conservação de uma área protegida em região costeira, torna-se de suma importância a compreensão das causas dos processos erosivos na costa, de forma a facilitar a tomada de decisões estratégicas na gestão costeira e da própria UC, com o intuito de minimizar os eventuais prejuízos causados por ações antrópicas e eventos naturais por toda a linha de costa (FREITAS, 2016).

Assim, a dinâmica de matéria e energia dos oceanos através de diversos processos, influencia diretamente a faixa litorânea do estado do Ceará, bem como a unidade de conservação presente nesse ambiente. Tais processos podem ser descritos desde sua gênese aos resultantes e os efeitos no litoral. Para tanto, a dinâmica costeira deve ser observada, entendida e, sobretudo, considerada a pensar no uso e ocupação de linhas de costa.

Dentre esses processos, as marés, ondas, ventos são capazes de dar um amplo panorama sobre o aumento médio do nível do mar e os processos erosivos costeiros.

As marés são formadas pela ação combinada de forças de atração gravitacional entre a terra, lua e sol, e por forças centrífugas que se localizam no interior da terra (SILVA, 2004). Elas são elementos importantes no processo de transporte sedimentar, pois suas oscilações alteram a morfologia da praia (HOEFEL, 1998).

De acordo com Morais (1996) as marés podem ser classificadas segundo seu tempo de ocorrência, sendo do tipo maré diurna com regularidade de preamar e baixa-mar em um dia (24 horas), maré semidiurna, a mais comum, e que apresenta duas preamares e duas baixa-mares em um dia; e maré mista que também apresenta duas preamares e baixa-mares, entretanto com significativa diferença na altura e duração do ciclo.

As ondas são movimentos que influenciam na morfologia e morfodinâmica da praia, formando diversas feições devido à remobilização de sedimentos na plataforma continental (MAIA, 2014).

A ação dos ventos gera ondas na superfície do mar. Segundo Morais (1996)¹³, são três os tipos de ondas que podem entrar em contato com a costa. Ondas *swell*: cujo período é longo e possui crista arredondada; geradas longe da zona costeira. Ondas *sea*: são ondas irregulares de período mais curto e que são resultantes da ação de ventos locais. E por último, ondas de tempestade: ondas de maior energia resultantes

¹³ Morais, J. O. Processos e impactos ambientais em zonas costeiras. Revista de Geologia da UFC, Fortaleza – CE, v.9,p.191-242,1996.

da ação de ventos fortes associados às tempestades, ocasionando intensos processos erosivos e movimentação de material sedimentar junto à praia, causando grandes impactos na costa.

A onda enquanto energia da massa de água possui capacidade de modelar paisagens ambientalmente vulneráveis situadas na faixa costeira. Assim, o entendimento delas é fundamental para o planejamento de construções no litoral.

A erosão costeira é um processo ocasionado devido à quebra do equilíbrio dinâmico original (ALFREDINI, 2005). A dinâmica de erosão e deposição quando descompensada, acarreta mudanças na morfologia das praias. Quando a erosão se sobrepõe a deposição, o balanço se torna negativo. Em praia onde o solo é arenoso o ambiente se torna mais sensível e a perda de areia em um setor tende a ser compensada pelo acúmulo em outro, equilibrando o sistema (MUEHE, 2001). Ela pode ser de origem natural ou antrópica, e uma das principais causas da erosão na linha de costa é a urbanização da orla ou a instalação de atividades impactantes sobre ambientes sensíveis.

Assim, as porções territoriais que atingem a linha de costa e que, submetidas às ações da abrasão marinha, formam altos topográficos, como as falésias. O MONA das Falésias de Beberibe, sob o status de falésia viva (Figura 27), atribuído para os afloramentos rochosos que caracterizam a UC, indicam uma intensa dinâmica natural decorrente da ação marinha, a qual pode ser alterada e acelerada com atividades antrópicas dada a vulnerabilidade natural do sistema.

Figura 27. Escarpas das Falésias do Monumento Natural voltadas para o oceano.



Fonte: Autor, 2019.

2.7. Vegetação

A descrição da flora e das unidades fitoecológicas do estado do Ceará, produzida e adotada em âmbito estadual, foi realizada através do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE, 2016) (FIGUEIREDO, 1997). Esta avaliação local, além de ser oficialmente adotada pelos órgãos estaduais e municipais para o direcionamento das políticas públicas, é uma avaliação em escala mais detalhada dos tipos vegetacionais se comparado ao que se tinha anteriormente (IBGE, 2004). Porém, com a publicação do Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012) esta tornou-se ultrapassada (MORO *et al.*, 2015). Aqui utilizamos a normatização proposta por Moro *et al.* (2015), onde a ocorrência geográfica destas unidades fitoecológicas e sua nomenclatura são atualizadas, além de se traçar um paralelo entre os nomes e termos utilizados em trabalhos passados que ainda vigoram como parâmetros oficiais em âmbito estadual.

Matias e Nunes (2001), publicaram um inventário florístico da APA de Jericoacoara. Já Castro, Moro e Menezes (2012) fazem uma extensa descrição da vegetação litorânea do município de São Gonçalo do Amarante. Ali são listadas 382 espécies para esta região. Santos-Filho *et al.* (2016) reportaram a ocorrência de 391 espécies de fanerógamas na zona litorânea cearense a partir de espécimes depositadas no Herbário Prisco Bezerra (Universidade Federal do Ceará) e dos dados publicados por Matias e Nunes (2001). Estes trabalhos apresentam um panorama da riqueza de espécies do litoral cearense. Moro *et al.* (2015) descreve as fisionomias presentes no litoral cearense e lista suas principais espécies.

O MONA das Falésias de Beberibe encontra-se totalmente inserido no Complexo Vegetacional Costeiro (MORO *et al.*, 2015). Esta unidade fitoecológica caracteriza-se por abranger uma gama de tipos vegetacionais, que varia de acordo com mudanças de solo e outros fatores ambientais. Aqui se encontra desde fisionomias completamente herbáceas, como os campos praianos, até fisionomias florestais densas, como as matas de tabuleiro. Ecossistemas tão diversos têm em comum a sua localização na planície litorânea do Ceará.

A área desta UC é quase toda recoberta por afloramentos da Formação Barreiras (CAMPOS *et al.*, 2003). Esta unidade geoambiental caracteriza-se por solo muito argiloso, compactado e pobre em matéria orgânica. O que dificulta a colonização por espécies pioneiras e as torna muito sensíveis à pisoteio e pastejo. Estes fatores contribuem para que boa parte da área do MONA das Falésias de Beberibe apresente solo exposto, sem vegetação (Figura 28). Além disso, os sprays marítimos, que aumentam a salinidade, e os altos níveis de insolação tornam esse ambiente ainda mais inóspito para a maioria das espécies de plantas.

Figura 28. A área do Monumento Natural das Falésias de Beberibe apresenta grande parte do solo exposto e sem vegetação.



Fonte: Autor, 2019.

Essa área fica numa transição entre o campo e o arbustal praiano (MORO *et al.*, 2015). O campo praiano é a fisionomia predominante nesta UC. Esta pode ser encontrada em áreas com solo menos compactado dentro da área. É composta, predominantemente, por gramíneas e ervas, como *Ipomoea pes-caprae* (salsa-da-praia), *Remirea maritima* (cipó-da-praia), *Sesuvium portulacastrum* (brede-da-praia). Há alguns arbustos espaçados e pouco frequentes, por exemplo: *Byrsonima crassifolia* (murici), *Cnidocolus urens* (cansação), *Psidium sp.* (goiabeira) e a espécie invasora *Calotropis procera* (ciúme ou algodão-de-seda) (Figura 29).

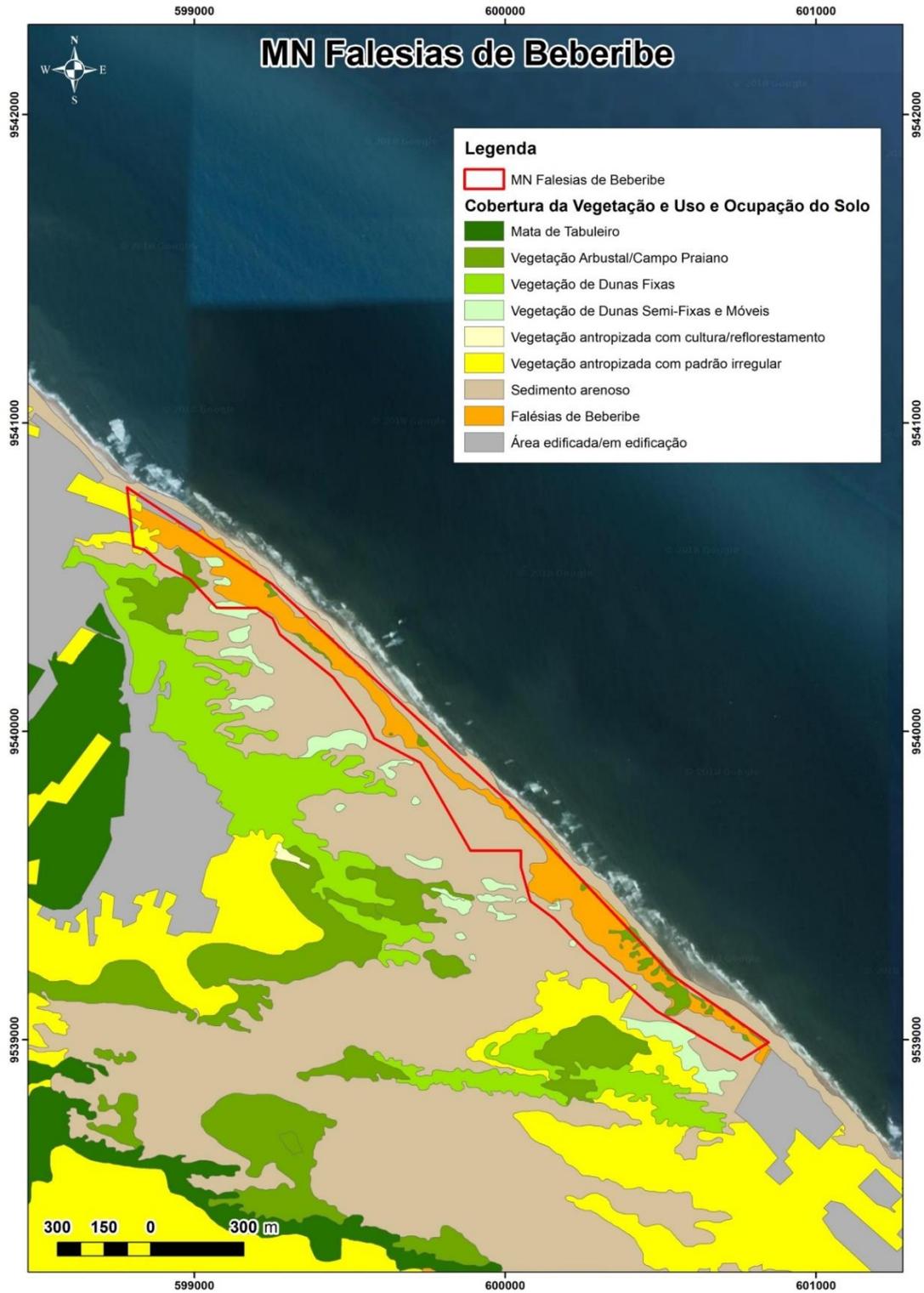
Figura 29. Visão geral de uma localidade onde é possível observar vegetação típica de Campo e o Arbustal Praiano no interior do MONA das Falésias de Beberibe.



Fonte: Autor, 2019.

O mapa da Figura 30 mostra com detalhe as fitofisionomias encontradas na UC e entorno.

Figura 30. Mapa de fitofisionomias de vegetação e usos e ocupação do solo do MONA das Falésias de Beberibe.



Fonte: Adaptado de SEMACE, 2016.

No entorno imediato da UC é possível encontrar também Vegetação de Dunas Fixas, Semifixas e Móveis (Figura 31).

Figura 31. Vegetação de Dunas Semifixas e Móveis encontradas no entorno imediato do MONA Falésias de Beberibe.



Fonte: Autor, 2019.

A Vegetação de Dunas Fixas são aquelas que por serem mais antigas, já foram ocupadas pela vegetação. Apesar de poucos estudos florísticos nas dunas fixas, é reconhecido que a flora dessa formação parece ser um subconjunto da flora dos tabuleiros, podendo apresentar vegetação rasteira, constituindo um campo de dunas, ou serem ocupadas de modo consistente por plantas lenhosas, formando um arbustal ou uma floresta de pequeno a médio porte, podendo ser reconhecidas como campos de dunas fixas, arbustais de dunas fixas e florestas de dunas fixas. Como espécies características citam-se: *Anacardium occidentale* (caju), *Byrsonima crassifolia* (murici), *Byrsonima gardneriana* (murici), *Chamaecrista ensiformis* (pau-ferro), *Chiococca alba* (cipó-cruz), *Chloroleucon acacioides* (jurema), *Chrysophyllum arenarium* (caretinha), *Copaifera arenicola* (copaiba), *Eugenia luschnathiana* (pitonga), *Guettarda angelica* (angélica), *Maclura tinctoria* (tatajuba), *Senna rizzinii* (acácia), *Strychnos parvifolia* (capitaozinho) e *Ximenia americana* (ameixa-do-mato) (MORO *et al.*, 2015).

Já as dunas semifixas e móveis são em sua grande maioria desprovidas de cobertura vegetal, embora algumas plantas muito resistentes cresçam nas areias quartzosas,

pobres em nutrientes e altamente móveis. Nas dunas semifixas e móveis poucas espécies conseguem se estabelecer, somente aquelas capazes de suportar alto grau de irradiação solar e mobilidade dos sedimentos. Como espécies características citam-se: *Anacardium occidentale* (caju), *Byrsonima crassifolia* (murici), *Centrosema rotundifolium* (erva sem nome popular conhecido), *Chamaecrista hispidula* (inserir o nome popular), *Chamaecrista ramosa* (carqueja-preta-de-tabuleiro), *Chrysobalanus icaco* (abajurú), *Cyperus maritimus* (tiririca), *Elephantopus hirtiflorus* (língua-de-vaca), *Indigofera microcarpa* (anil-do-mato), *Ipomoea asarifolia* (salsa), *Macroptilium panduratum* (oró), *Pombalia calceolaria* (ipeca-da-praia), *Stilpnopappus trichospiroides* (arnica) (MORO *et. al*, 2015).

Durante o inventário de campo foi possível registrar 12 espécies da flora local (Quadro 9). Não sendo registradas espécies ameaçadas de extinção, raras ou singulares para este tipo de ambiente, inclusive na literatura para o local. As espécies registradas apresentam adaptações à escassez de água e à forte insolação, características ambientais da zona costeira.

Quadro 9. Lista das espécies registradas durante o inventário expedito de campo realizado no MONA das Falésias de Beberibe.

Família	Espécie	Nome-popular	Ameaçada
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.	brede-da-praia	NA
Amaranthaceae	<i>Blutaparon portulacoides</i> (A.St.-Hil.) Mears	pirixi	NA
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i> L.	caju	NA
Apocynaceae	<i>Calotropis procera</i> (Aiton) W.T. Aiton*	ciúme ou hortência	NA
Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R. Br.	salsa-da-praia	NA
Cyperaceae	<i>Remirea maritima</i> Aubl.	pinheirinha-da-praia	NA
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscylus urens</i> (L.) Arthur	urtiga-da-caatinga	NA
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	murici	NA
Myrtaceae	<i>Psidium</i> sp.	goiabeira	NA
Poaceae	<i>Panicum racemosum</i> (P. Beauv.) Spreng.	capim	NA
Poaceae	<i>Sporobolus virginicus</i> (L.) Kunth	sofá de praia	NA
Turneraceae	<i>Turnera melchiodides</i> Cambess.	chanana	NA

Legenda: NA (espécie não ameaçada);
* Indica que a espécie é considerada como invasora

Fonte: Autor, 2019.

2.8. Fauna

Com relação à fauna, devido a UC abranger uma estreita faixa litorânea relativamente homogênea, existe uma limitação de habitats disponíveis para as espécies. No entanto, é relevante para o local as informações existentes para a comunidade de aves, para algumas espécies da herpetofauna e para a espécie *Trichechus manatus* (peixe-boi-marinho).

2.8.1. Avifauna

Com relação à avifauna, de acordo com levantamentos *in situ* (Quadro 10) e compilação de dados de duas plataformas da internet, o Wikiaves e o *eBird*, foram registradas 98 espécies de aves para a região.

Quadro 10. Espécies de aves registradas no MONA das Falésias de Beberibe durante a atividade de campo de atualização do Plano de Manejo

Táxon	Nome-popular	Endêmicas	Ameaçada
Aves			
<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	Urubu-de-cabeça-vermelha	-	NA
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	Urubu	-	NA
<i>Columbina picui</i> * (Temminck, 1813)	Rolinha-picuí	-	NA
<i>Crotophaga ani</i> (Linnaeus, 1758)	Anu-preto	-	NA
<i>Athene cunicularia</i> (Molina, 1782)	Coruja-buraqueira	-	NA
<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	Carrapateiro	-	NA
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	Bem-te-vi	-	NA
<i>Fluvicola nengeta</i> (Linnaeus, 1766)	Lavadeira-mascarada	-	NA
<i>Mimus gilvus</i> ** (Vieillot, 1807)	Sabiá-da-praia	-	NA
<i>Paroaria dominicana</i> ** (Linnaeus, 1758)	Cardeal-do-nordeste	X	NA
<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	Tiziu	-	NA
<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	Cambacica	-	NA

* espécie cinegética ** alvo de captura ilegal

Fonte: Autor, 2019 (NA: não ameaçada).

O MONA das Falésias de Beberibe abriga espécies de aves típicas de faixas litorâneas. Elas ocupam os ambientes abertos, com vegetação herbácea e arbustiva que se estendem pelas dunas. Também podem ser encontradas espécies de aves aquáticas e migratórias que utilizam a faixa de praia e o espaço aéreo costeiro.

As espécies *Mimus gilvus* (sabiá-da-praia), *Athene cunicularia* (coruja-buraqueira), *Vanellus chilensis* (quero-quero), *Crotophaga ani* (anu-preto) e *Columbina picui* (rolinha-picui) podem ser encontradas com certa frequência nas áreas de dunas com

vegetação herbácea-arbustiva. Por outro lado, a faixa de praia é ambiente certo para as aves aquáticas e migratórias.

Dentre as espécies migratórias, 14 espécies de aves vêm do hemisfério norte durante a primavera e o verão. Destacam-se 11 delas para a área do MONA das Falésias de Beberibe: *Pluvialis squatarola* (batuiriçu-de-axila-preta), *Charadrius semipalmatus* (batuíra-de-bando) *Limnodromus griseus* (maçarico-de-costas-brancas), *Numenius hudsonicus* (maçarico-de-bico-torto), *Actitis macularius* (maçarico-pintado), *Arenaria interpres* (vira-pedras), *Calidris alba* (maçarico-branco), *Calidris pusilla* (maçarico-rasteirinho), *Sterna hirundo* (trinta-réis-boreal), *Sterna dougallii* (trinta-réis-róseo) e *Hirundo rustica* (andorinha-de-bando) (CBRO, 2015).

Entre as espécies migratórias mencionadas anteriormente, três são ameaçadas de extinção - *Limnodromus griseus* (maçarico-de-costas-brancas) (CR), *Calidris pusilla* (maçarico-rasteirinho) (EN) e *Sterna dougallii* (trinta-réis-róseo) (VU) - devido à redução na qualidade de seus habitats no Brasil, à poluição por derramamento de petróleo e escoamento de efluentes, à perda de habitats naturais para a especulação imobiliária, carcinicultura e piscicultura e ao trânsito intenso de pessoas e veículos nas áreas de praias onde forrageiam (MMA, 2018).

Com registros para o município de Beberibe, a espécie *Charadrius wilsonia* (batuíra-bicuda) também é ameaçada de extinção no Brasil (VU) e, apesar de ser residente, utiliza os mesmos habitats e sofre os mesmos impactos das aves migratórias, com o agravante de terem seus ninhos e locais de nidificação ameaçados pelo turismo desordenado. A presença de animais domésticos, como cachorros, gatos e animais pastadores pode levar a destruição dos ninhos de *Charadrius wilsonia* (batuíra-bicuda) (MMA, 2018).

Algumas aves que ocorrem na região podem ser consideradas alvo de caça e apanha para o comércio ilegal ou pets (animais de estimação). Neste contexto, destacam-se alvos de caça os columbídeos - *Columbina picui* (rolinha-picui), *Columbina talpacoti* (rolinha-roxa) e *Columbina passerina* (rolinha-cinzenta) - e como alvos de apanha ilegal *Brotogeris chiriri* (periquito-de-encontro-amarelo), os sabiás *Turdus leucomelas* (sabiá-barranco) e *Turdus rufiventris* (sabiá-laranjeira), *Mimus gilvus* (sabiá-da-praia), *Coryphospingus pileatus* (tico-tico-rei-cinza) e o endêmico *Paroaria dominicana* (cardeal-do-nordeste).

As espécies *Columba livia* (pomba-doméstica) e *Passer domesticus* (pardal) são espécies exóticas que podem ser encontradas na região, especialmente próximo aos limites externos mais antropizados da área, onde se encontram habitações humanas.

Todas as aves mencionadas acima podem ser consideradas como bioindicadoras para a área, por serem sensíveis aos impactos de perda de habitat, afugentamento pelo turismo desordenado e diminuição de qualidade ambiental, até mesmo o aumento das populações de aves de espécies exóticas, que estão adaptadas ao ambiente

antrópico, pode indicar redução no nível de qualidade e aumento de impactos. A espécie *Athene cunicularia* (coruja-buraqueira, Figura 32), que apesar de ser uma ave comum em ambientes antrópicos, constrói seus ninhos no solo, podendo ficar vulnerável ao intenso tráfego de pessoas e veículos.

Figura 32. A espécie *Athene cunicularia* (coruja-buraqueira), que apesar de ser uma ave comum em ambientes antrópicos, constrói seus ninhos no solo, podendo ficar vulnerável ao intenso tráfego de pessoas e veículos.



Fonte: Autor, 2019.

A espécie *Mimus gilvus* (sabiá-da-praia) pode ser indicado como espécie-bandeira do MONA das Falésias de Beberibe, pois é uma ave tipicamente do ambiente litorâneo, ocupando a vegetação de restinga e mandacarus sobre as dunas e falésias. Apesar de ser uma ave comum, tem sido reportada a redução e isolamento de suas populações, nas restingas do Espírito Santo e Rio de Janeiro (VITÓRIA, 2007; ZANON, 2010). O sabiá-da-praia é uma ave popularmente muito conhecida e por ter o canto muito bonito é uma das espécies cobiçadas pela captura ilegal (Figura 33). Sua distribuição geográfica é restrita à costa e a redução e depauperação de seus habitats, decorrentes da especulação imobiliária e turismo desordenado, a torna susceptível a esses impactos. Além disso, é uma ave importante para a manutenção de restingas, uma vez que faz a dispersão de sementes de espécies-chave deste ecossistema (GOMES *et al.*, 2008).

Figura 33. A espécie *Mimus gilvus* (sabiá-da-praia) pode ser indicado como espécie-bandeira do MONA das Falésias de Beberibe, pois é uma ave tipicamente do ambiente litorâneo, ocupando a vegetação de restinga e mandacarus sobre as dunas e falésias.



Fonte: Autor, 2019.

2.8.2. Herpetofauna

Não foram encontrados inventários sistemáticos para o grupo da herpetofauna nas imediações e interior do MONA das Falésias do Beberibe. O PM anterior cita a ocorrência para a região de uma espécie de *Cnemidophorus ocellifer* (lagarto-bico-doce) e quatro espécies de tartarugas-marinhas: *Caretta caretta* (tartaruga-cabeçuda), *Chelonia mydas* (tartaruga-verde), *Dermochelys coriacea* (tartaruga-de-couro) e *Eretmochelys imbricata* (tartaruga-de-pente).

É relevante destacar duas ocorrências feitas durante a campanha de campo de atualização do PM. A primeira é uma espécie bastante conhecida dos gestores e turistas da região, *Salvator cf. merianae* (lagarto-teiú ou tejo). Esta espécie possui ampla distribuição no Brasil, apresentando também a capacidade de invadir e/ou colonizar, com relativo sucesso, ambientes antropizados e/ou com algum grau de alteração (ZAHER *et al.*, 2011).

A outra espécie registrada foi *Tropidurus cf. hispidus* (calango), forrageando principalmente em moitas de vegetação ao longo da UC. Aparentemente, uma espécie comum e abundante no interior do MONA (Figura 34). Esta espécie possui ampla

distribuição geográfica no Bioma Caatinga, porém existem diversas dúvidas quanto a sua taxonomia, podendo se tratar na verdade de um complexo de espécies ainda não descritas (RODRIGUES, 2003).

Figura 34. *Tropidurus cf. hispidus* (calango) forrageando em moitas de vegetação no MONA das Falésias de Beberibe.



Fonte: Autor, 2019.

2.8.3. Peixe-boi-marinho

O PM anterior já destaca esta espécie como possivelmente ocorrente na região. O estudo de Lima e colaboradores (2011), comprovou a ocorrência desta espécie para a praia de Morro Branco. Neste sentido, o MONA das Falésias de Beberibe e imediações passa a ser região de ocorrência confirmada de *Trichechus manatus* (peixe-boi-marinho).

No estado do Ceará esta espécie ocorre nas porções leste e oeste do litoral. No entanto, não há ocorrência próxima à região metropolitana de Fortaleza. No Brasil, o peixe-boi-marinho apresenta uma população reduzida em relação à original. As estimativas de abundância existentes no país indicam uma população muito pequena, entre 500 e 1.000 indivíduos. No passado, a principal causa da redução populacional foi a caça. Atualmente, ações antropogênicas diretas e indiretas, principalmente a perda de hábitat, são as maiores ameaças. Com base nas ameaças acima, a espécie foi categorizada como Em Perigo (EN) no Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção (ICMBio/MMA, 2018).

3. SOCIOECONOMIA

O Conselho Gestor da MONA das Falésias de Beberibe é bem atuante e integrado, com boa representatividade dos diversos seguimentos de sua localidade. Os maiores conflitos existentes são a nível econômico. Por ser um município de maior porte, Beberibe apresenta também um maior número de interesses por parte dos atores diretamente envolvidos na UC.

O MONA das Falésias possui um grande potencial de rentabilidade turística, o que vai gerando alguns conflitos de interesses e espaços entre bugueiros, artesãos, guias turísticos e comerciantes. Além do incômodo causado pelos órgãos de fiscalização ambiental diante dos interesses divergentes destes atores.

Outro conflito existente no território é o político. O Município vem sofrendo grandes instabilidades nesta esfera, com recentes mudanças de prefeito (fora do período eleitoral) e constantes mudanças de secretários responsáveis pelo meio ambiente e turismo, por exemplo. O que vai ocasionando mudanças frequentes nas conduções e intervenções governamentais neste processo.

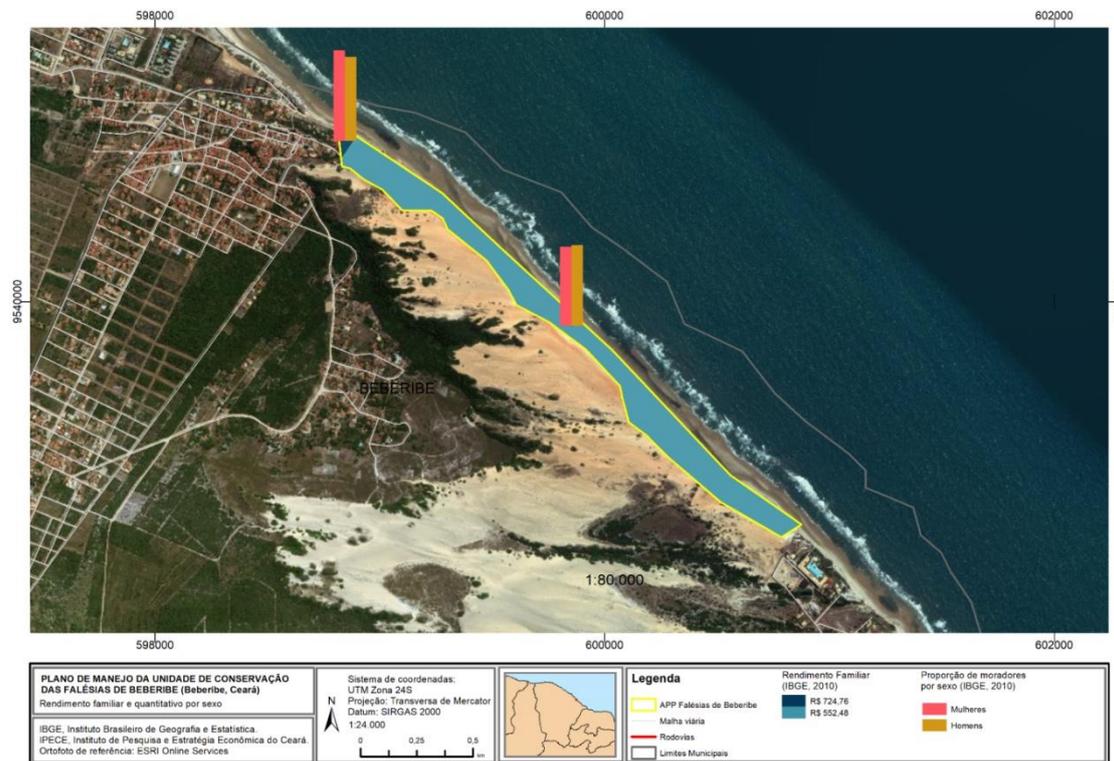
Como o Conselho Gestor desta unidade é bem articulado e participativo, esses conflitos vão sendo amenizados e contornados sempre que necessário. Há, de forma geral, um interesse da comunidade envolvida que a utilização destas áreas se dê de forma organizada, sustentável e planejada. São atores bem ativos nos processos decisórios no que concerne às UCs.

3.1. Características da população residente

3.1.1. Dados faixa etária e sexo

A população residente na área que corresponde a UC era de 1.416 habitantes, sendo 697 do sexo masculino e 719 do sexo feminino, segundo os dados do censo IBGE de 2010. Era constatada uma razão de gênero de 969, isto é, uma relação de 969 homens para 1.000 mulheres. A renda familiar média naquele ano era de R\$ 552,48 (Figura 35).

Figura 35. Rendimento familiar e proporção de moradores por sexo.



Fonte: Censo 2010 (IBGE).

A distribuição etária da população apontava para uma proporção de 26,91% com até 15 anos de idade, 64,41% na faixa entre 16 e 64 anos e 8,69% com mais de 65 anos. A razão de dependência era de 55,26, significando que havia um contingente de dependentes com menos de 15 anos e mais de 65 anos menor do que o contingente em idade ativa no intervalo entre 15 e 64 anos de idade (Figura 36). A divisão dos mapas é em relação aos setores censitários contidos na Unidade de Conservação.

Figura 36. Quantitativo de moradores e proporção de moradores por faixa etária.



Fonte: Censo 2010 (IBGE).

3.1.2. Dados Educacionais

Com base nos dados do IPECE (2016) seguimos indicadores na área da educação referentes ao município de Beberibe. Estes são apresentados através de parâmetros quantitativos e qualitativos para acompanhamento das faixas de ensino fundamental e médio. As taxas de escolarização indicam os níveis de aprovação e reprovação assim como a ocorrência de abandono escolar, no ensino fundamental e médio. São apresentados também os quantitativos médios de alunos em salas de aula evidenciando um coeficiente elevado de superlotação nas salas de ensino médio, que pode estar afetando a qualidade da atividade didática. No entanto, observa-se que a taxa de aprovação do ensino médio é mais alta quando comparada à média do Estado. O número de bibliotecas nas escolas mostra-se extremamente baixo. Os dados mostram as escolas públicas sendo majoritariamente municipais, e a presença de poucas escolas particulares (Quadros 11 e 12).

Quadro 11. Indicadores educacionais no ensino fundamental - 2016

Indicadores educacionais no ensino fundamental e médio - 2016				
Discriminação	Indicadores Educacionais			
	Ensino Fundamental		Ensino Médio	
	Município	Estado	Município	Estado
Taxas				
Escolarização*	94,3	89,6	56,4	54,2
Aprovação	94,6	93,1	93,2	84,6
Reprovação	4,5	5,4	1,0	6,8
Abandono	0,9	1,4	5,8	8,7
Alunos por sala de aula	29,4	25,6	47,7	29,1

Fonte: Secretaria de Educação do Estado (SEDUC), 2016

* Taxa de escolarização líquida referente a 2015.

Quadro 12. Escolas com biblioteca e laboratório de informática em Beberibe

Escolas com biblioteca e laboratório de informática								
Discriminação	Federal		Estadual		Municipal		Particular	
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%
Total Escolas	0	0	3	0	44	0	4	0
Bibliotecas	0	0	3	1,00	6	0,14	0	0
Laboratório de Informática	0	0	3	1,00	25	0,57	1	0,25

Fonte: Secretaria de Educação do Estado (SEDUC), 2016.

Beberibe contava em 2016 com 21,2 matrículas iniciais por docente, indicador que está abaixo da média observada no Estado que era de 22,8 matrículas por docente, por tanto, o valor é melhor com relação a do estado quanto a disponibilidade de docentes para o número de matrículas (Quadro 13).

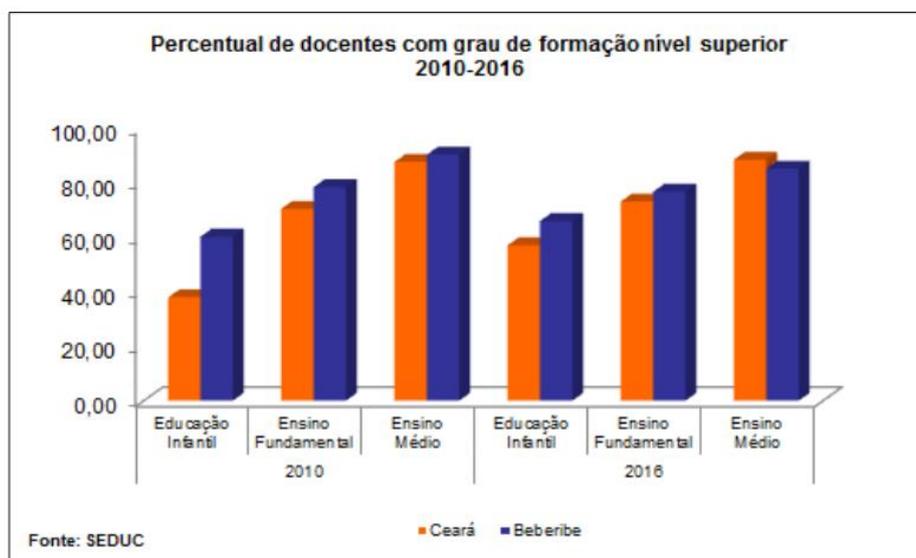
Quadro 13. Docentes e matrícula inicial em Beberibe, CE

Docentes e matrícula inicial				
Dependência Administrativa	Docentes		Matrícula Inicial	
	Município	Estado	Município	Estado
Total	606	97.064	12.849	2.210.221
Federal	0	977	0	10.507
Estadual	110	17.680	2.544	444.796
Municipal	472	63.654	9.887	1.318.399
Particular	45	21.300	418	436.519

Fonte: Secretaria de Educação do Estado (SEDUC), 2016.

Entre os anos de 2010 e 2016 no município de Beberibe houve queda no percentual de docentes com grau de formação superior no ensino fundamental e médio, ao passo que no ensino infantil esta proporção se manteve em nível semelhante. (Figura 37).

Figura 37. Proporção de docentes com grau de formação em nível superior em Beberibe.



Fonte: Secretaria de Educação do Estado (SEDUC, 2016).

3.1.3. Modo de vida

O município de Beberibe apresentava em 2016, Índice de Desenvolvimento Municipal (IDM) com o valor de 38,03 ocupando a 27ª posição no ranking dos municípios do Estado. Ademais, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) era de 0,638 o que colocava Beberibe na 37ª posição. Em relação aos índices de desenvolvimento social de oferta e de resultado (IDS-O e IDS-R) os escores obtidos registraram, em 2015, um valor de 0,731 e 0,605, e as 131ª e 39ª posições no ranking, respectivamente (Quadro 14).

Quadro 14. Índices de Desenvolvimento

Índices de Desenvolvimento		
Índices	Valor	Posição no ranking
Índices de Desenvolvimento Municipal (IDM) - 2016	38,03	27
Índices de Desenvolvimento Humano (IDH) - 2016	0,638	37
Índice de Desenvolvimento Social de Oferta (IDS -O) - 2015	0,731	131
Índice de Desenvolvimento Social de Resultado (IDS -R) - 2015	0,605	39

Fonte: Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) e Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), 2017.

O total de atividades desenvolvidas no município indicava a existência de um quantitativo maior de mulheres exercendo empregos formais no município. As atividades de administração pública (sobretudo atividades educacionais) e agropecuária lideram os empregos formais, em contraponto com as atividades de

extrativismo mineral, serviços industriais de utilidade pública e construção civil (Quadro 15).

Quadro 15. Número de Empregos formais, 2016

Discriminação	Número de empregos formais - 2016					
	Número de empregos formais					
	Município			Estado		
	Total	Feminino	Masculino	Total	Feminino	Masculino
Total das Atividades	4.741	2.618	2.123	1.443.365	798.560	644.805
Extrativa Mineral	1	1	0	2.999	2.723	276
Indústria de Transformação	215	159	56	232.501	146.558	85.943
Serviços Industriais de Utilidade Pública	15	14	1	8.556	7.099	1.457
Construção Civil	33	32	1	61.516	56.173	5.343
Comércio	576	385	191	260.979	153.633	107.346
Serviços	551	295	256	483.741	267.388	216.353
Administração Pública	2.315	812	1.503	369.758	144.443	225.315
Agropecuária	1.035	920	115	23.315	20.543	2.772

Fonte: Ministério do Trabalho (MTB, 2016).

3.1.4. Postos de Saúde

Segundo a Secretaria de Saúde do Ceará (SESA), em 2015 Beberibe contava com 38 unidades de saúde, apresentando uma média de 0,36 unidades de saúde por habitante. Em 2001, o total de unidades ligadas ao SUS era de 35, mostrando pequena variação. No entanto, a cobertura era maior, pois havia 0,81 unidades de saúde para cada mil habitantes.

A estrutura local também se modificou, pois, em 2001, 20% dos estabelecimentos de saúde eram privados e, atualmente, a cobertura é totalmente pública. Em 2015, estavam em atividade 15 unidades básicas de saúde, um hospital geral e uma unidade móvel pré-hospitalar. Estavam instalados 18 equipamentos municipais e um estadual.

Em 2015 eram contabilizados 25 leitos em unidades de saúde em funcionamento, todos eles vinculados a unidades municipais. No total, o SUS contava com 327 funcionários, quantitativo esse que era 23% superior àquele de 2001, mas abaixo do número de funcionários em 2014 que era de 363 funcionários, assim como em 2013, com 347 funcionários, e 2012, com 336 funcionários, colocando o efeito da crise econômica e fiscal que ocorreu a partir de 2014.

Em 2015, 67,5% dos funcionários possuíam ensino médio completo, sendo 120 agentes comunitários de saúde e 101 auxiliares técnicos ou outros. Cerca de 106 profissionais possuíam nível superior, sendo 16 dentistas, 32 enfermeiros, 34 médicos e outros 24 trabalhadores. A quantidade de médicos e dentistas pouco variou durante o período, mas o total de enfermeiros dobrou entre 2001 e 2015 e o de profissionais com ensino superior, ligados a outras especializações, subiu de 7 para 24.

Em 2015, existiam 118 agentes no Programa de Agentes Comunitários de Saúde (PACS), contra 110 em 2001, mas com variações ao longo dos anos. Em 2015, 7,01%

das crianças estavam com peso de menos de 2,5kg ao nascer; 68,6% das crianças de 0 a 3 meses estavam só mamando; 97,1% das crianças até 11 anos estavam com as vacinas em dia; e 0,67% das crianças até 11 meses estavam desnutridas.

Em relação ao Programa Saúde da Família (PSF), foram 15.506 famílias cadastradas em 2015, contra 10.652 em 2001. No total, foram 51.247 pessoas cadastradas em 2015 contra 42.360 em 2001. Em 2015, foram 68 gestantes menores de 20 anos de idade cadastradas, maior quantidade desde o início da série histórica em 2007.

Com relação a doenças de notificação obrigatória (DNC), foram registrados 327 casos de dengue em 2015, contra 162 casos em 2014. Além disso, foram 4 casos de aids, um caso de hanseníase, um caso de hepatite viral, dos casos de meningite, um caso de tétano acidental e 10 casos de tuberculose. Já no tocante aos principais indicadores de saúde, foram 29,5 mortes (52 casos no total) por 10.000 habitantes com 40 ou mais anos de idade em função de acidente vascular cerebral, não houve mortalidade infantil (637 nascidos vivos) e 5 óbitos de menores de um ano de idade em 2015.

3.2. Principais atividades econômicas

Beberibe contempla majoritariamente a presença das indústrias de transformação dentre as empresas que se encontravam ativas em 2016, com 87,63% do total, enquanto as indústrias extrativas minerais, a construção civil e as empresas de utilidade pública representavam apenas 3,23%, 5,91% e 3,23% respectivamente (Quadro 16).

Quadro 16. Empresas industriais ativas, 2016

Discriminação	Empresas industriais ativas - 2016			
	Município		Estado	
	Município	%	Estado	%
Total	186	100,00	44.479	100
Extrativa Mineral	6	3,23	450	1,01
Construção Civil	11	5,91	3.253	7,31
Utilidade Pública	6	3,23	396	0,89
Transformação	63	87,63	40.380	90,78

Fonte: Ministério do Trabalho (MTB, 2016).

Em relação à atividade comercial, Beberibe contemplava majoritariamente o setor de comércio varejista, com 98,85% do total de estabelecimentos, em contraposição a apenas 0,94% do comércio atacadista e 0,21% de estabelecimentos envolvidos com formas de reparação (Quadro 17).

Quadro 17. Estabelecimentos comerciais, 2016

Estabelecimentos comerciais - 2016				
Discriminação	Estabelecimentos comerciais			
	Município	%	Estado	%
Total	958	100,00	195.069	100,00
Atacadista	9	0,94	3.862	1,98
Varejista	947	98,85	190.740	97,78
Reparação (1)	2	0,21	467	0,24

(1) de veículos de objetos pessoais e de uso doméstico. Fonte: Secretaria da Fazenda (SEFAZ, 2016).

3.3. Comunidades tradicionais

As comunidades tradicionais do município de Beberibe (Morro Branco e Praia das Fontes), inseridas na zona de amortecimento do MONA das Falésias de Beberibe, sobrevivem essencialmente da utilização de recursos naturais, basicamente da pesca, produção de artesanato e do turismo (SEMACE, 2010)¹⁴.

3.3.1. Comunidade Tradicional Pesqueira da Praia das Fontes

Localização

A Comunidade Tradicional Pesqueira da Praia das Fontes está localizada na área do MONA das Falésias de Beberibe, município de Beberibe, litoral leste do estado do Ceará, distando aproximadamente 90km da capital, Fortaleza, CE. A referida praia está situada entre as Praias de Morro Branco e a Praia do Diogo.

População

De acordo com a Secretaria de Assistência à Saúde de Beberibe, no ano de 2011, a população total da Comunidade Tradicional Pesqueira Praia das Fontes era de 448 habitantes.

Organização Social

A comunidade se instalou em pequenas dunas situadas nas proximidades da praia. O modo de vida da comunidade está intrinsecamente associado aos aspectos ambientais do MONA, cujos manejos e práticas socioeconômicas por eles desenvolvidas envolvem a pesca e coleta de areias coloridas das dunas e falésias da região para confecção e comércio de artesanatos artísticos diversos. As fontes hídricas que abrangem a comunidade são utilizadas e exploradas para diversas tarefas do cotidiano, como lavar roupas e utensílios domésticos, abastecimento humano e de animais (EVANGELISTA, *et al.* 2016).

¹⁴ SEMACE – Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará. Disponível em: <https://www.semace.ce.gov.br/2010/12/08/monumento-natural-das-falesias-de-beberibe/>. Acesso em: 13 mar. 2019

Atividade Econômica

A comunidade de Praia das Fontes sobrevive, principalmente, de pesca artesanal de jangada, da agricultura de subsistência, da produção e venda de artesanatos de areia colorida e renda, além do envolvimento com atividades turísticas, como na prestação de serviços em casas de veraneio, serviços de bugueiros e etc. (SILVA, 2008). Todavia, se observa também que a economia se complementa por outras atividades comerciais (mercados diversos, restaurantes, pousadas e demais lojas de varejo). A pesca exploratória em escala industrial tem gerado conflitos e dificultado a progressão socioeconômica da população local. Outro fator a ser destacado refere-se aos artesanatos produzidos pelos integrantes da comunidade. Em período anterior ao decreto estadual nº 27.461, do dia 04 de junho de 2004, referente à criação e delimitação do MONA, a comunidade explorava e removia areias de colorações diversas na área de abrangência das falésias para confecção de artesanatos tipo garrafas e recipientes de vidro com obras de arte (paisagem e/ou figuras) produzida em areia colorida. Após decreto de criação da UC de proteção integral, a comunidade foi impedida de explorar e remover a areia local. Com isso, tiveram que remanejar suas atividades e coletas de recursos primários para produção do artesanato em áreas adjacentes ou externas à poligonal do MONA. O turismo é considerado a maior atividade econômica para o município de Beberibe-CE. Por se tratar de uma área com paisagens exuberantes (campos de dunas móveis e fixas, falésias com águas ressurgentes e lagoas), a Praia das Fontes constitui-se em um dos principais destinos turísticos de Beberibe, sendo movimentado em dias contínuos, com intensificação em períodos de temporadas, como os meses de julho, dezembro e janeiro (EVANGELISTA *et al.*, 2016; SILVA *et al.*, 2008).

Relações Ambientais

As principais relações ambientais estabelecidas pela comunidade de Praia das Fontes estão relacionadas à pesca artesanal e produção de artesanatos, de forma que exploram e manejam a área para coleta de recursos primários. Com a criação do MONA das Falésias, os pescadores e artesãos locais precisaram adaptar-se às transformações sociais, econômicas, turísticas e ambientais ocorridas na área (SUGAHARA e SOUZA, 2010). De acordo com informações da Superintendência Estadual de Meio Ambiente do Ceará (SEMACE), o Momento Natural das Falésias de Beberibe foi criado com o objetivo de proteger e conservar as formações naturais presentes na área e que se encontram ameaçadas, devido à fragilidade natural e a erosão. Em seguida, a estrutura do espaço físico da Praia de Morro Branco precisou ser reorganizada para atender as medidas de preservação do meio natural. Todavia, as modificações realizadas na área afetaram a diretamente nas atividades de pesca artesanal, comercialização do artesanato e, conseqüentemente, a vida dos artesãos da Comunidade de Morro Branco (SUGAHARA e SOUZA, 2010).

Conflitos/Riscos

A pesca indiscriminada e predatória coloca em risco a vida marinha e a integridade social da comunidade pesqueira. A instalação de resorts, hotéis e a construção de parques eólicos também contribuem de forma negativa para a intangibilidade da área (EVANGELISTA *et al.*, 2016). A modalidade de arrasto é a que gera maior impacto. Embora a maioria dos pescadores tem consciência, mesmo com as proibições há pessoas que pescam de arrasto com barco a motor. Ainda há muita desinformação por parte dos pescadores sobre a legislação vigente. Ações educativas também são de suma importância para que a pesca não alcance uma situação crítica e economicamente inviável. Entre as espécies mais demandadas pelos clientes se encontram a biquara, a carapeba, dourado, robalo e beijupirá. As artes de pesca tradicionais com rede ou anzol têm menos impacto, existindo áreas de exclusão e períodos de defeso em época reprodutiva das espécies que permitem garantir a sustentabilidade.

A precariedade na estrutura pesqueira e a diminuição gradativa do pescado nos últimos anos é resultado da ausência do poder público na localidade. Empresários da rede hoteleira atuam de forma arbitrária e indevida, impedindo que os moradores da Praia das Fontes tenham acesso as dunas, as nascentes e a Lagoa Dunar da Uberaba. A mega infraestrutura dos aerogeradores instalados na área e monitorados diariamente afetam diretamente o cotidiano da população pesqueira (EVANGELISTA, 2016). Segundo Abreu e Vasconcelos (2005), citam-se também como problemas ambientais para a região a poluição de mananciais, com lançamento de esgotos sobre as falésias, remoção de sedimentos para mineração e construção civil, provocando aumento das erosões nas falésias locais.

3.3.2. Comunidade Pesqueira e Artesãos da Praia do Morro Branco

Localização

A Comunidade Pesqueira e Artesãos de Morro Branco está localizada na área do MONA das Falésias de Beberibe, município de Beberibe, litoral leste do estado do Ceará, distando aproximadamente 90 quilômetros da capital, Fortaleza-CE.

População

No ano de 2010, a comunidade contava com aproximadamente 40 membros (SUGAHARA e SOUZA, 2010).

Organização Social

Neste caso, a comunidade tem uma Associação dos Artesãos de Morro Branco, que concentra 60 artesãos e rendeias. A comunidade se instalou em pequenas dunas situadas nas proximidades da praia. O modo de vida da comunidade está intrinsecamente associado aos aspectos ambientais do MONA, cujos manejos e

práticas socioeconômicas por eles desenvolvidas envolvem a pesca e coleta de areias coloridas das dunas e falésias da região para confecção e comércio de artesanatos artísticos diversos. Todavia, se observa também que a economia se complementa por outras atividades comerciais (mercados diversos e demais lojas de varejo) e outras atividades ligadas ao turismo. As fontes hídricas que abrangem a comunidade são utilizadas e exploradas para diversas tarefas do cotidiano, como lavar roupas e utensílios domésticos, abastecimento humano e de animais (EVANGELISTA *et al.*, 2016). Ao longo do século XXI, observou-se intensificação na construção de casas de veraneio (SILVA, 2008).

Atividade Econômica

A comunidade de Morro Branco sobrevive, principalmente, de pesca artesanal de jangada, da agricultura de subsistência, da produção e venda de artesanatos de areia colorida e renda, além do envolvimento com atividades turísticas, como na prestação de serviços em casas de veraneio, serviços de bugueiros e etc. (SILVA, 2008). Nos últimos anos, o turismo tornou-se a principal atividade econômica do município de Beberibe, sendo desenvolvido com maior intensidade nas Praias de Morro Branco e das Fontes. Com o turismo em ascensão, o artesanato produzido com areias coloridas tornou-se a principal e mais importante fonte de renda para diversas famílias de Morro Branco. Utilizando uma técnica meticulosa, os artesãos transformam simples garrafas e recipientes de vidro em verdadeiras obras de arte. Os grãos de areias são delicadamente inseridos e organizados no interior de cada recipiente, de modo a transforma-los nas mais belíssimas paisagens e variados tipos de desenhos (SUGAHARA e SOUZA, 2010). Após a criação do MONA das Falésias de Beberibe, o modo de trabalho dos artesãos foi alterado, os custos de produção aumentaram e os lucros diminuíram.

Relações Ambientais

As principais relações ambientais estabelecidas pela comunidade de Morro Branco estão relacionadas à pesca artesanal e produção de artesanatos, de forma que exploram e manejam a área para coleta de recursos primários. Com a criação do MONA das Falésias, os pescadores e artesãos locais precisaram adaptar-se às transformações sociais, econômicas, turísticas e ambientais ocorridas na área (SUGAHARA e SOUZA, 2010). De acordo com informações da Secretaria do Meio Ambiente (SEMA), o Momento Natural das Falésias de Beberibe foi criado com o objetivo de proteger e conservar as formações naturais presentes na área e que se encontram ameaçadas dado à fragilidade natural e a erosão. Em seguida, a estrutura do espaço físico da Praia de Morro Branco precisou ser reorganizada para atender as medidas de preservação do meio natural. Todavia, as modificações realizadas na área afetaram diretamente nas atividades de pesca artesanal, comercialização do artesanato e, conseqüentemente, a vida dos artesãos da Comunidade de Morro Branco (SUGAHARA e SOUZA, 2010).

Conflitos/Riscos

Embora seja a principal fonte de renda dos moradores de Morro Branco, o artesanato produzido com areias coloridas é um dos responsáveis pelas transformações no meio natural. Nos últimos anos, as falésias e dunas da Praia de Morro Branco têm passado por constantes transformações causadas pela erosão (voçorocas). A área tem sido desmontada para construção de hotéis, pousadas, resorts, bares, casas de veraneio e a confecção de artesanato com areia colorida retirada das dunas e falésias (SUGAHARA e SOUZA, 2010; SILVA, 2008). Atualmente, os maiores problemas encontrados na área estão ligados a erosão das falésias e dunas; a construção desenfreada de casas de veraneio, resorts e pousadas; ao aumento da criminalidade e da prostituição (SUGAHARA e SOUZA, 2010).

4. SITUAÇÃO FUNDIÁRIA

O MONA das Falésias de Beberibe, regularizado através do decreto Nº 27.461, de 04 de junho de 2004, é uma UC de Proteção Integral que tem por objetivo preservar as belezas cênicas das falésias. A unidade encontra-se totalmente dentro de perímetro urbano nas praias de Morro Branco e das Fontes no município de Beberibe. As falésias são ambientes frágeis, compostas por sedimentos inconsolidados da Formação Barreiras e encontram-se em elevado estágio de erosão, intensificados pela abrasão marítima, transporte eólico e principalmente pela pressão exercida dos visitantes do local, que intensificam os processos de degradação de áreas naturalmente erodidas, isso ocorre devido à ausência de monitoramento no controle das trilhas.

De acordo com a legislação federal pertinente na Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000, os Monumentos Naturais podem ser constituídos 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. Dessa forma, as residências localizadas na extremidade oeste da UC, que correspondem a aproximadamente 0,02% do território da UC, podem estar presentes na unidade, desde que não intensifiquem a degradação da área (ver mapa do zoneamento da UC no Anexo do Encarte 4). Havendo incompatibilidade entre os objetivos da área e as atividades privadas ou não havendo aquiescência do proprietário às condições propostas pelo órgão responsável pela administração da unidade para a coexistência do MONA com o uso da propriedade, a área deve ser desapropriada, de acordo com o que dispõe a lei.

Na faixa de praia antes do monumento, é possível avistar um foco de ocupação desordenada por parte das barracas e em alguns trechos, áreas de jangadas, tais ocupações contrariam o artigo 10º da Lei Federal 7661/88 de 16 de maio de 1988, que institui as praias como espaços públicos. Outra questão é o intenso uso de veículos para transporte dos turistas de uma praia a outra, prática que acontece constantemente, o trânsito além de descumprir a legislação que proíbe tráfego de veículos na praia pode causar acidentes aos turistas, além da erosão devido a

compactação de sedimentos. Esse tipo de impacto, causa efeitos negativos na própria paisagem acabando com a beleza cênica e agride os ecossistemas do local.

Na Unidade não foram identificados conflitos territoriais referentes à posse de terra, nem em relação à alteração dos limites da poligonal. Observou-se deslocamento da poligonal devido aos métodos cartográficos utilizados na época de sua criação, mas serão atualizados e sugeridos no PM, acompanhando o zoneamento proposto (Encarte 4). Não existem terras indígenas ou de Comunidades Tradicionais no território do MONA. Os maiores problemas referem-se à necessidade de controle das visitas, a pressão imobiliária exercida pelos complexos hoteleiros e segundas residências, o uso desordenado e isolamento de áreas em elevado estágio de erosão, prevenindo a aceleração da degradação por parte dos visitantes e do uso indevido da Unidade.

5. FOGOS E OCORRÊNCIAS EXCEPCIONAIS

Considerando todo o contexto paisagístico, a área possui características de alta vulnerabilidade, tanto pelas características de porosidade e permeabilidade do solo (zonas de recarga) seja pela dinamização de processos erosivos (ravinas, voçorocas, escorregamentos, movimentos de massa).

Os sedimentos do topo das falésias são predominantemente arenosos, com variações de areno-argilosos, com profundidade rasa de lençol freático, fato este que acelera a contaminação pela deposição e lançamento de contaminantes, haja vista os tipos de uso e ocupação antrópica na região.

Em relação aos movimentos de massa e dinamização de processos erosivos, vale ressaltar que os processos subaéreos, como chuva e vento, também podem imprimir alterações ao perfil das falésias, como abertura de sucros, ravinas e alargamento de voçorocas. Os processos subaéreos estão associados ao escoamento superficial e o subsuperficial.

O escoamento superficial ocorre nos eventos de chuva, quando não há mais capacidade de infiltração, assim, quando a face da falésia é desprovida de cobertura vegetal aumenta o impacto das gotas (efeito *splash*), que desagregam o material, aumentando os efeitos erosivos do escoamento superficial. A compactação do solo seja ele por pisoteamento e ocupação também interfere na velocidade de escoamento superficial e aumento da erosão linear.

Quanto ao escoamento subsuperficial, este tende a gerar instabilidades e favorece o fluxo dos aquíferos, conseqüentemente ocorre a perda de material ou mesmo “recuos” diferenciados das faces das falésias, assim, podem desencadear naturalmente ações erosivas quando ocorrem em fluxos concentrados, provocando o colapso da superfície acima.

Quanto a incidência de fogos, não foram constadas áreas afetadas por incêndios recentes nesta UC.

6. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

6.1. Atividades apropriadas

6.1.1.1. Meios de transporte

O município de Beberibe possui apenas transporte rodoviário, com conexões pela CE-040 (distância de 85km para Fortaleza) e com a BR-116. O transporte feito até a UC pode ser feito através de carro, *buggy*, moto ou veículos de pequeno porte para chegar às falésias. Também é comum a utilização de veículos, como quadriciclos e motos, para realizar o acesso pela areia, sobretudo quando a maré está baixa. Em 2015, foram expedidas 4.977 carteiras de habilitação e haviam 10.379 veículos em circulação, segundo o Detran-CE. Os acessos à unidade são analisados com detalhamento no Plano do Uso Público da UC. O Encarte 5, do Plano de Trabalho regula outras questões relacionadas à regulação do acesso para a visitação e o uso público na Unidade.

6.1.1.2. Oferta Turística

Devido à elevada demanda turística no município, segundo a Secretaria de Turismo do Ceará – SETUR, existiam 40 estabelecimentos turísticos em 2015, contra 24 em 2005. O total de Unidades Habitacionais (UHs) desses estabelecimentos era de 1.822 em 2015 contra 1.087 em 2005, um crescimento anual de 5,3% no período. No total, a oferta turística contava com 5.423 leitos em 2015, contra 2.374 em 2005, um crescimento anual de 8,6%.

6.1.1.3. Radiocomunicação

Atualmente, não há canais de comunicação por radiodifusão sonora no município. Em 2002, havia um canal comunitário, via frequência modulada, entretanto foi extinto. Não há caixas de coleta dos correios no município. Existe um canal de retransmissão de TV educativa há mais de 10 anos e serviços de telefonia móvel no município.

6.1.1.4. Conscientização ambiental

Diante da necessidade da proteção ambiental exigida para a conservação do MONA das Falésias de Beberibe, algumas iniciativas foram pensadas pelo governo municipal de Beberibe, em parceria com outras instituições, a fim de conscientizar locais e turistas para um melhor aproveitamento de suas atividades e evitar a degradação da paisagem e do meio natural. Além disso, visa-se à sua recuperação, promovendo a

melhoria da infraestrutura local, como transportes, saneamento e paisagística de bairros e locais de lazer.

A Prefeitura Municipal de Beberibe realiza, em conjunto com a Secretaria do Meio Ambiente (SEMA) e escolas locais, ações esporádicas de Educação Ambiental na praia de Morro Branco. O objetivo é conscientizar a população, turistas e bugueiros sobre a importância da preservação do local. O material de apoio foca na importância do Monumento Natural das Falésias de Beberibe e do meio ambiente em geral.

Atualmente, com o objetivo de manter a segurança e a tranquilidade nas praias de Beberibe, órgãos do Município de Beberibe lançaram a campanha “Trilha Segura”, que sinaliza as dunas do município.

Anualmente, ocorre a Festa Anual da Árvore, promovida em parceria com SEMA. A comemoração é realizada por meio de diversas atividades de educação ambiental, com plantios de mudas, oficinas educativas, palestras, seminários, apresentações artístico-culturais, aulas de campo, conjuntamente com escolas públicas e privadas. A Semana do Meio Ambiente, promovida pela SEMA e ONG's e entidades sindicais, também apresenta a finalidade de promover a participação da comunidade na preservação do patrimônio natural.

Além dessas atividades, a SEMA realiza campanhas de sensibilização e educação ambiental durante todo o ano que envolvem a todas as UCs do Estado. No caso do MONA das Falésias de Beberibe são realizadas atividades em escolas e salas de leitura; aulas de formação de guias turísticos, realizados com a colaboração da Prefeitura de Beberibe; aula de operadores de turismo, organizado pela Prefeitura em parceria com a Secretaria Estadual do Trabalho e Desenvolvimento Social; e aula de informantes de turismo, também realizado pela Prefeitura de Beberibe.

Devido à característica da categoria desta UC, foram encontradas poucas pesquisas desenvolvidas relacionadas ao meio biótico. Como dito nos itens anteriores, a região é área relevante para aves e mamíferos aquáticos. Com relação às aves, a região é citada no Plano de Ação Nacional para Conservação das Aves Limícolas Migratórias (ICMBio, 2013). No caso dos mamíferos marinhos, a UC é área de ocorrência confirmada de *Trichechus manatus* (peixe-boi-marinho), resultado proveniente de uma pesquisa realizada pelo Centro de Mamíferos Aquáticos do ICMBio (e.g. LIMA *et al.*, 2011).

6.2. Atividades ou situações conflitantes

A vegetação presente no MONA das Falésias de Beberibe é predominantemente herbácea, o que a torna muito sensível ao pisoteio e ao pastejo de espécies introduzidas. Aqui é realizado um turismo massificado e pouco ordenado, apesar da presença constante de guias autorizados. Nesta unidade, não há nada que delimite áreas de passeio, onde os visitantes possam caminhar, e zonas de manutenção da

vegetação. Além disso, se podem encontrar *Equus asinus* (jumentos) pastando e pisoteando livremente a vegetação. Os impactos destes dois problemas, associados às limitações naturais do ambiente, são responsáveis por uma vegetação artificialmente raleada e pouco desenvolvida. Recomenda-se a remoção de animais pastadores, bem como a delimitação de passeios que reduzam o impacto do pisoteio dos visitantes sobre a vegetação.

O turismo desordenado e a especulação imobiliária aumentam a antropização na área e são as maiores ameaças para a biodiversidade de aves. O deslocamento de veículos e de pessoas em grande intensidade afugentam muitas aves e podem colocar em risco ninhos e filhotes. Restos de alimento, lixo, e atividades recreativas podem alterar o comportamento das aves.

Diante das características paisagísticas, expressas nas unidades geoambientais discutidas na caracterização do PM, segundo a categoria de proteção integral da UC, as atividades voltadas à visitação turística devem ser precedidas da realização de pesquisas científicas, que denotem os níveis possíveis de intervenção por estas atividades em ambientes instáveis e vulneráveis, às condições de uso e ocupação.

Intensificar medidas que visem a Proteção do patrimônio natural e o estado atual das falésias para servir de parâmetro para as futuras atividades de monitoramento ambiental dos efeitos potenciais da visitação.

Além das características clinográficas, outro aspecto que influencia na dinamização de processos erosivos está relacionado a exploração de areias coloridas na parte basal das falésias. Atividade proibitiva, porém, ocorre de forma clandestina por artesãos e visitantes. A maneira que a extração é realizada, subida nas estruturas, riscos, geram constante instabilidade nas feições.

Apesar de a declividade em alguns trechos da trilha e paredões acabar por gerar dificuldades de acessibilidade para alguns visitantes, segundo o Plano de Gestão (SEMACE/IEPRO, *op. cit.*) aponta a vulnerabilidade da área, pois, “90% da trilha apresenta uma boa acessibilidade, com declividades inferiores a 10%”, isto reflete no tempo de visitação e no maior número de visitantes de faixa etária distintas.

Assim, os processos erosivos, diante da fragilidade de toda a planície litorânea e tabuleiros costeiros, das variadas inclinações dos terrenos das falésias e dunas (no perímetro da UC e entorno), tornam estas áreas em iminente risco de escorregamentos, e variados tipos de movimentos de massa, além, do evidente avanço dos processos erosivos (ravinas e voçorocas). Ademais, os solos por toda a região se encontram em estágio avançado de compactação, o que além de contribuir no aumento do escoamento superficial dificulta o processo de recarga dos aquíferos.

A praia de Morro Branco encontra-se deveras ocupada por casas de veraneio, barracas de praia e pousadas. Localidade que dá acesso ao MONA, a qual carece de um reordenamento da atividade turística local.

Assim, em relação direta com as formas de turismo e ocupação: degradação ambiental (degradação das falésias, retirada de areias coloridas) em razão do grande fluxo de turistas que as visitam cotidianamente, comprometimento das áreas de recarga de aquíferos, comércio desordenado de artesãos, aluguel e passeios de *buggies* pela faixa praial, destinação irregular de resíduos sólidos (lixo), e aumento da especulação imobiliária.

7. DECLARAÇÃO DE SIGNIFICÂNCIA

O MONA das Falésias de Beberibe apresenta uma riqueza de espécies vegetais relativamente pequena e bastante difundida entre os ambientes costeiros do estado do Ceará. Não há ali espécies ou grupos de espécies que especificamente dependam daquela área para a sua manutenção, sendo as mais representativas, espécies presentes em outros ambientes similares do nordeste do Estado. Porém, a promoção da recuperação da vegetação desta área permitirá que a unidade sirva como uma estação demonstrativa do ambiente de campos litorâneos, de sua importância para a dinâmica costeira e os riscos e impactos que sofrem. Isso é importante no contexto de educação e conscientização ambiental.

Ambientes litorâneos são de extrema importância para as espécies de aves aquáticas migratórias e residentes que ocorrem na região de Beberibe. Destacam-se *Limnodromus griseus* (maçarico-de-costas-brancas), *Charadrius wilsonia* (batuíra-bicuda), *Calidris pusilla* (maçarico-rasteirinho) e *Sterna dougallii* (trinta-réis-róseo) que estão ameaçadas de extinção. Embora tais espécies não tenham sido observadas no levantamento de campo, a ocorrência delas não pode ser descartada para o MONA das Falésias de Beberibe. Por outro lado, confirmar a presença de tais espécies em uma UC de proteção integral é relevante, tendo em vista que seus ambientes se encontram cada vez mais ameaçados.

A dificuldade de manejo da UC dentro de sua categoria está no fato de a mesma estar inserida em região de “roteiro turístico”, demandando constante necessidade de fiscalização e manejo. Os atributos paisagísticos justificam a categoria, no entanto, o tipo de uso que se institui destoa dos objetivos de uma Unidade de Proteção Integral.

Para garantir a conservação é recomendado manter o perímetro, mesmo diante das dificuldades de manejo atuais. Caberia ao entorno, por toda a região de extensão das falésias, localidade da Praia das Fontes, estabelecerem uma APA com vistas à proteção da “Gruta Mãe D’água”.

REFERÊNCIAS

ALFREDINI, P. Obras e gestão de portos e costas, a técnica aliada ao enfoque logístico e ambiental. Editora Edgard Blücher, 2005

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998. 300 p. (FAO – Irrigation and Drainage Paper, 56).

CAMPOS, A. A.; MONTEIRO, A. Q.; MONTEIRO-NETO, C.; POLETTE, M. 2003. Zona Costeira do Ceará: Diagnóstico para a gestão integrada. Fortaleza, Aquasis.

CASTRO, A.S.F.; MORO, M.F.; MENEZES, M.O.T. O Complexo Vegetacional da Zona Litorânea no Ceará: Pecém, São Gonçalo do Amarante. Acta Bot. Bras., Feira de Santana, v. 26, n. 1, p. 108-124, Mar. 2012. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-33062012000100013&lng=en&nrm=iso>. access on 07 Jan. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062012000100013>.

CBRO – Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. 2015. Lista das Aves do Brasil. Versão de junho de 2015. Disponível em: <<http://www.cbro.org.br>>.

CECAV – Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (Instituto Chico Mendes). <http://www.icmbio.gov.br/cecav/projetos-e-atividades/potencialidade-de-ocorrendia-de-cavernas.html>. Acessado em 23/01/2019

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5ª Edição. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/solos/sibcs/solos-do-brasil#collapse_mjym_8>. Acesso em: 19 jan. 2019.

EVANGELISTA, ANA NERY AMARO; LEITE, NICOLLY SANTOS; SOUZA, MÔNICA MERLE FILGUEIRAS DE; GORAYEB, ADRYANE. A construção de mapas sociais para o reconhecimento dos problemas ambientais e a busca da qualidade de vida da comunidade da Praia das Fontes, Beberibe – Ceará. Revista Geografar, Curitiba, n. 11, n.1, p. 84-98, jul., 2016.

FERREIRA, A.G; MELLO, N.G.S. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região nordeste do Brasil e a influência dos oceanos Pacífico e Atlântico no clima da região. Revista Brasileira de Climatologia, Vol. 1, nº 1.2005

FIGUEIREDO, M.A.A cobertura vegetal do Ceará: unidades fitoecológicas. In: IPLANCE. (Ed.). Atlas do Ceará. Fortaleza, 1997. p. 28-29.

FREITAS, LARISSA PLUTARCO. Vulnerabilidade aos eventos de inundação costeira na Praia do Japão, Aquiraz, litoral leste do Ceará. 2016. 39 f. TCC (Graduação) - Curso de Oceanografia, Labomar: Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

GAN, M.A.; KOUSKY, V.E., Estudo observacional sobre as baixas frias da alta troposfera nas latitudes subtropicais do Atlântico Sul e Leste do Brasil. São José dos Campos, INPE. 1982

GOMES, V.S.M., Correia, M.C.R., Lima, H. A., Alves, M.A.S. 2008. Potential role of frugivorous birds (Passeriformes) on seed dispersal of six plant species of a restinga habitat, southeastern Brazil. *Revista de Biología Tropical* 56(1): 205-216.

GUERRA, A.J.T.; Cunha, S.B. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. 9 ed. Editora Bertrand Brasil, 2009

HOEFEL F. G. Morfodinâmica de praias arenosas oceânicas: uma revisão bibliográfica. Itajaí, Editora da Univali, 92 p., 1998.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa de biomas do Brasil: primeira aproximação. 2004.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual técnico de geomorfologia. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. – 2. ed. - Rio de Janeiro; 2009. 182 p. – (Manuais técnicos em geociências, ISSN 0103-9598; n. 5.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual técnico da vegetação brasileira, Rio de Janeiro. 2012.

ICMBIO – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2018. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume III - Aves. In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (Org.). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília: ICMBio. 709p.

ICMBIO – Sumário executivo do plano de ação nacional para conservação das aves limícolas migratórias. Brasília, 2013. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-plano-de-acao/pan-aves-limicolas-migratorias/sumario-aves-limicolas.pdf>

ICMBIO/MMA – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade / Ministério do Meio Ambiente. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume VI – Peixes / -- 1 ed. -- Brasília, DF: 2018.

IPECE – Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Ceará em Mapas, 2007. Disponível em

IPEMA – Instituto de Pesquisas da Mata Atlântica. 2007. Espécies da fauna ameaçadas de extinção no Estado do Espírito Santo. Passamani, M., Mendes, S. L. (Org.). Instituto de Pesquisas da Mata Atlântica Vitória. 140 p.

JACOMINE, PAULO KLINGER TITO. A nova classificação brasileira de solos. Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônoma, Recife, v. 56, n. 0, p.161-179, 2009. Bimestral.

JANSEN, D.C. Mapa Brasileiro de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas. Encontro Nacional da Associação de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia, IX, Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 8 a 12 de outubro de 2009, 6p.

MAIA, G.G. O. Vulnerabilidade e riscos naturais a eventos de alta energia nas praias semi-urbanas e naturais do litoral de Aquiraz, Ceará. Tese de doutorado em Ciências Marinhas Tropicais. Universidade Federal do Ceará. 2014.

MATIAS, L.Q.; NUNES, E.P. Levantamento florístico da Área de Proteção Ambiental de Jericoacoara, Ceará. Acta bot. bras., São Paulo, v. 15, n. 1, p. 35-43, Apr. 2001. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-33062001000100005&lng=en&nrm=iso>. access on 07 Jan. 2019. .

MENDONÇA, TEREZA CRISTINA DE MIRANDA. 'Turismo e participação comunitária: Prainha do Canto Verde a "Canoa" que não quebrou e a "Fonte" que não secou? '. 192 f. Dissertação (Mestrado em Psicossociologia de Comunidade e Ecologia Social) – Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Programa EICOS/IP, Rio de Janeiro, 2004.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Levantamento da Cobertura Vegetal e do Uso do Solo Do Bioma Caatinga - Apne – Caatinga. 2006.

MORAIS, J. O. Aspectos de geologia ambiental costeira do município de Fortaleza (Estado do Ceará/Estado do Ceará). Tese de professor titular, Universidade Federal do Ceará, pp. 249. 1980.

MORAIS, J. O. Processos e impactos ambientais em zonas costeiras. Revista de Geologia da UFC, Fortaleza – CE, v.9,p.191-242,1996.

MORO, M. F., MACEDO, M. B., DE MOURA-FÉ, M. M., CASTRO, A. S. F., e DA COSTA, R. C. (2015). Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará/estado do Ceará. Rodriguésia-Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 66(3), 717-743.

MUEHE, D. Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2006.

NASCIMENTO, E. 2018. Lista de campo do eBird Cascavel (CE) - Barra Nova, Ceará, BR. Disponível em: <<https://ebird.org/hotspot/L7336751>> eBird: Um banco de dados on-line sobre a distribuição e abundância das aves [aplicação web]. eBird, Ithaca, New York. Disponível: <http://www.ebird.org>. Acessado em: 4 de janeiro de 2019.

RODRIGUES, M. T. (2003). Herpetofauna da caatinga. Ecologia e conservação da Caatinga, 1, 181-236.

ROSS, J.L.S. O Registro Cartográfico dos Fatos Geomórficos e a Questão da Taxonomia do Relevo. São Paulo. In: Revista do Departamento de Geografia. São Paulo, 1992.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados . Revista do Departamento de Geografia / FFLCH/USP, n.º 8, p. 63-73, 1994.

SALES, MARTA CELINA LINHARES *et al.* Classificação Climática de Thornthwaite e Mather Aplicada ao Estado do Ceará/Estado do Ceará.: 1ª Aproximação: Segundo O Índice Efetivo de Umidade. In: IX Simpósio Brasileiro De Climatologia Geográfica., 2010, Fortaleza. **Anais**. Fortaleza: IX Sbcg, 2010. p. 1 – 10.

SANTOS-FILHO, F. S., de Almeida Jr, E. B., de Melo Bezerra, L. F., Lima, L. F., e Zickel, C. S. (2016). Magnoliophyta, restinga vegetation, state of Ceará, Brazil. Check List, 7(4), 478-485.

SEMACE – Superintendência Estadual do Meio Ambiente. Reestruturação e atualização do mapeamento do projeto Zoneamento Ecológico-Econômico do Ceará – zona costeira e unidades de conservação costeiras. Superintendência Estadual do Meio Ambiente; GEOAMBIENTE – Fortaleza: SEMACE, 2016.

SEMACE/IEPRO – Superintendência Estadual do Meio Ambiente / Instituto de Estudos, Pesquisas e Projetos da UECE, Ceará. Plano de manejo do Monumento Natural das Falésias de Beberibe. Fortaleza: SEMACE/IEPRO, 2006. 226p

SILVA, C. G.; Patchineelam, S. M.; Baptista Neto, J. A.; Ponzi, V. R. A. Ambientes de sedimentação costeira e processos morfodinâmicos atuantes na linha de costa. In: BATISTA NETO, J. A *et al* (org). Introdução à Geologia Marinha. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.

SILVA, J. M. O. Monumento natural das falésias de Beberibe/CE: diretrizes para o planejamento e gestão ambiental. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

SILVA, R.R. Variabilidade espaço-temporal dos processos erosivos nas falésias de Canoa Quebrada-Aracati. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar, Programa de Pós- Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Fortaleza, 2017.

SOUSA, M. J. N. 'Compartimentação geoambiental do Ceará' in Ceará: um novo olhar geográfico, Edições Demócrito Rocha, Fortaleza, 2005.

SOUZA, M. J. N. DE e CARVALHO, G. M. B. S. (Coord.) Compartimentação geoambiental do Estado do Ceará/Estado do Ceará, Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos, Fortaleza, 2009.

SOUZA, M. J. N.; LIMA, F. A. M.; PAIVA, J. B., Compartimentação topográfica do Estado do Ceará. Revista Ciencia Agronomica, v.9, n.1/2, 77-86, 1979.

SUGAHARA, JULIANA WAYSS; SOUZA, MARCOS JOSÉ NOGUEIRA DE. O monumento natural das Falésias de Beberibe e os impactos causados na Comunidade dos Artesãos da Praia do Morro Branco, Ceará, Brasil. REDE – Revista Eletrônica do Prodepa, Fortaleza, v.4, n.1, p. 7-24, jan. 2010.

Suguio, K. (1998). Dicionário de Geologia Sedimentar e Áreas afins. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

TRICART, J. – Ecodinâmica. Rio de Janeiro: F I B G E , Secretaria de Planejamento da Presidência da República, 1977. 97p.



VELOSO, H.P., RANGEL-FILHO, A.L.R. e LIMA, J.C.A., 1991. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal, Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

WIKIAVES. 2008. Espécies em Beberibe/CE. Disponível em: <www.wikiaves.com.br>. Acesso em: 4 de janeiro de 2019.

ZAHER, H., Barbo, F. E., MARTÍNEZ, P. S., NOGUEIRA, C., RODRIGUES, M. T., e SAWAYA, R. J. (2011). Répteis do Estado de São Paulo: conhecimento atual e perspectivas. *Biota Neotropica*, 67-81.

ZANON, M. S. 2010. Distribuição, tamanho populacional e conservação de *Mimus gilvus* (Aves Mimidae) no Estado do Rio de Janeiro. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. 144 f.



ANEXO CARTOGRÁFICO