

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E IMPACTOS SOBRE REMANESCENTES DE DUNAS DO BAIRRO DE FELIPE CAMARÃO, NATAL/RN

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/congea.14.23.VI-029>

Mykael da Costa Santos Ferreira (*), Kethelly Conceição Lopes de Oliveira , Aline Bezerra Freire , Alanna Gabriela Cavalcanti Alves Maia , Sinara Cybelle Turibio e Silva Nicodemo

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte e santosmykael13@gmail.com.

RESUMO

O rápido crescimento urbano e a expansão desordenada das cidades brasileiras têm resultado em sérios impactos ambientais, com áreas de Proteção Permanente (APPs) frequentemente afetadas. Este estudo se concentra nos remanescentes de dunas de Felipe Camarão, localizados na zona oeste de Natal, Rio Grande do Norte, como objeto de estudo. O objetivo principal foi realizar um diagnóstico ambiental dessas dunas, identificando e avaliando os impactos das atividades humanas, bem como destacando sua importância ambiental como parte integrante dessas APPs. A metodologia envolveu revisão bibliográfica, pesquisa de campo, entrevistas com moradores locais e análise de mudanças na área das dunas ao longo do tempo. Os resultados revelaram que as atividades antrópicas, como construções desordenadas, retirada de areia, deposição inadequada de lixo e introdução de espécies exóticas, têm causado impactos negativos nas dunas, levando à perda de altitude, diminuição da cobertura vegetal e erosão. A pesquisa de percepção ambiental indicou que a comunidade reconhece o valor das dunas, mas muitos não têm pleno conhecimento das regulamentações relacionadas às APPs. Além disso, as mudanças observadas nas dunas ao longo dos anos foram amplamente reconhecidas pelos moradores. Os resultados também demonstraram uma diminuição significativa na área das dunas entre 2017 e 2023, visto que as Dunas 9, 10 e 12 apresentaram uma perda de 0,21, 0,03 e 0,74 hectares respectivamente, evidenciando o processo de degradação desses ecossistemas. Portanto, este estudo destaca a necessidade de medidas de conservação e conscientização, bem como a importância de encontrar um equilíbrio entre o uso das dunas para o lazer e a preservação de seu ambiente natural. Os dados obtidos nesse trabalho evidenciam o declínio preocupante das dunas ao longo do tempo, ressaltando a urgência de ações efetivas de conservação para preservar essas áreas de Proteção Permanente e garantir seu papel crucial na proteção do ambiente natural e no bem-estar das comunidades locais.

PALAVRAS-CHAVE: Dunas, Impactos Ambientais, Áreas de Proteção Permanente, Degradação, Percepção Ambiental.

INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, o meio ambiente tem sido profundamente transformado pela ação humana. O crescimento urbano desordenado e a exploração indiscriminada de ecossistemas colocam em risco muitas das riquezas naturais do Brasil. Esse processo de urbanização, acelerado e frequentemente negligente, tem gerado uma série de problemas sociais e ambientais, que se manifestam de maneira visível na paisagem urbana.

O início do crescimento urbano no Brasil, no século XX, coincidiu com o processo de industrialização, que atraiu uma grande migração da população para as áreas urbanas, conhecido como "êxodo rural". Em 1950, apenas 36% da população vivia em áreas urbanas, mas esse cenário mudou rapidamente. Entre 1950 e 1970, o processo de urbanização se intensificou, e ao final desse período, mais da metade da população brasileira já residia em áreas urbanas. Em 2010, aproximadamente 84% da população brasileira habitava zonas urbanas (IBGE, 2010). Esses dados ilustram o rápido crescimento populacional e a mudança na distribuição demográfica do país.

No entanto, as cidades brasileiras não estavam preparadas para absorver essa rápida expansão populacional, resultando em uma série de problemas, como ocupações irregulares de terras, formação de favelas, construção de unidades habitacionais informais, e a ocupação e degradação de áreas ambientalmente sensíveis, incluindo as encostas de dunas e os manguezais (MONTEIRO e VERAS, 2017). Essas áreas ambientais desempenham um papel crucial no bem-estar humano e no equilíbrio do ecossistema, tornando-se áreas de Proteção Permanente (APPs) de acordo com a Lei n. 12.651/2012, também conhecida como o Novo Código Florestal Brasileiro.

A cidade de Natal, no Rio Grande do Norte, reflete essa realidade comum a muitas cidades brasileiras. O rápido crescimento populacional, impulsionado por migrações e pelo contexto pós-Segunda Guerra Mundial, transformou a paisagem urbana e levou a um cenário de desenvolvimento urbano desordenado (CUNHA, 1991). O conjunto de

características observadas na região do município remontam a ocorrência de extensos campos dunares, que ao longo das décadas, foram devastados devido à gradativa expansão da cidade seguido por um processo constante de adensamento, assim, o que antes era uma extensa área verde ou de duna, agora, foi substituído por milhares de casas (SEMURB, 2017; SILVA, 2002). Muitas áreas ambientalmente sensíveis como os remanescentes de dunas de Felipe Camarão, na zona oeste de Natal, sofrem até os dias atuais com o processo de degradação pela ação antrópica.

Esse bairro abriga três dunas as quais são consideradas APPs tanto pela legislação brasileira quanto pelo Código do Meio Ambiente de Natal. As dunas, formadas por processos naturais ao longo de milênios, servem como barreiras naturais essenciais na proteção contra eventos hidrometeorológicos extremos, inundações e deslizamentos de terra. Além disso, elas são habitat de diversas espécies de fauna e flora e desempenham um papel fundamental na recarga de aquíferos (Seingier et al., 2009). No entanto, ao longo dos anos, essas dunas foram submetidas a pressões imobiliárias intensas, além de enfrentar impactos naturais, resultando em uma série de perturbações que podem afetar seu funcionamento e a região em que estão inseridas.

Assim, neste contexto, este trabalho busca realizar um diagnóstico ambiental dos remanescentes de dunas de Felipe Camarão, áreas de proteção permanente de Natal/RN, tendo como objetivo identificar e avaliar os impactos causados por atividades humanas e destacar a importância ambiental dessas dunas como parte integrante dessas áreas de Proteção Permanente.

OBJETIVOS

Objetivo Principal:

Realizar um diagnóstico ambiental dos remanescentes de dunas de Felipe Camarão, áreas de proteção permanente de Natal/RN, a fim de avaliar os impactos causados por atividades humanas e destacar a importância ambiental dessas dunas como parte integrante dessas áreas de Proteção Permanente.

Objetivos Específicos:

1. Identificar os aspectos ambientais das dunas de Felipe Camarão, incluindo suas características geomorfológicas, vegetação, fauna e valor ecológico.
2. Avaliar os impactos causados pelas atividades humanas nas dunas, tais como retirada de areia, construções desordenadas, deposição inadequada de lixo, supressão de vegetação e outras práticas prejudiciais.
3. Investigar a percepção ambiental da comunidade local em relação às dunas, incluindo seu conhecimento sobre as Áreas de Proteção Permanente (APPs) e seu valor para a paisagem e o meio ambiente.
4. Analisar as mudanças na área das dunas ao longo do tempo, destacando a degradação desses ecossistemas causada pelas atividades antrópicas.
5. Propor medidas de conservação e conscientização pública para proteger as dunas de Felipe Camarão e promover práticas mais sustentáveis de uso dessas áreas sensíveis.

METODOLOGIA

Área de Estudo

Este trabalho foi realizado nos remanescentes de dunas de Felipe Camarão, bairro da zona oeste de Natal, Rio Grande do Norte. As áreas ambientais do presente estudo consistem nas Dunas 9, 10 e 12 (SEMURB, 2017), cujas áreas são de 4,45 ha, 0,33 há e 2,11 ha respectivamente. A Duna 9, situa-se ao Norte com a rua Pedrinho Bezerra e Rua São Francisco; ao Sul com a rua Córdoba e travessa Santa Clara; ao Leste, a rua da Fé; as ruas São José e Mensageiro Jaime, a Oeste, e tem como ponto de referência a ZPA-08 (Figura 1). Já a Duna 10, está localizada entre as Ruas São José e Managuá (Figura 2). Por fim, a Duna 12 situa-se no limite nordeste da ZPA-4, entre a travessa Palmeirinha e a travessa Ferro Cardoso, possuindo uma área na porção Oeste (Figura 3). Todas essas feições são consideradas Áreas de Proteção Permanente – APP oficiais da capital Natal (SEMURB, 2017), protegidas nos termos dos Arts. 2º e 3º do Código Florestal Brasileiro e definidas como: áreas cobertas ou não por vegetação nativa, com função ambiental de preservar os

recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

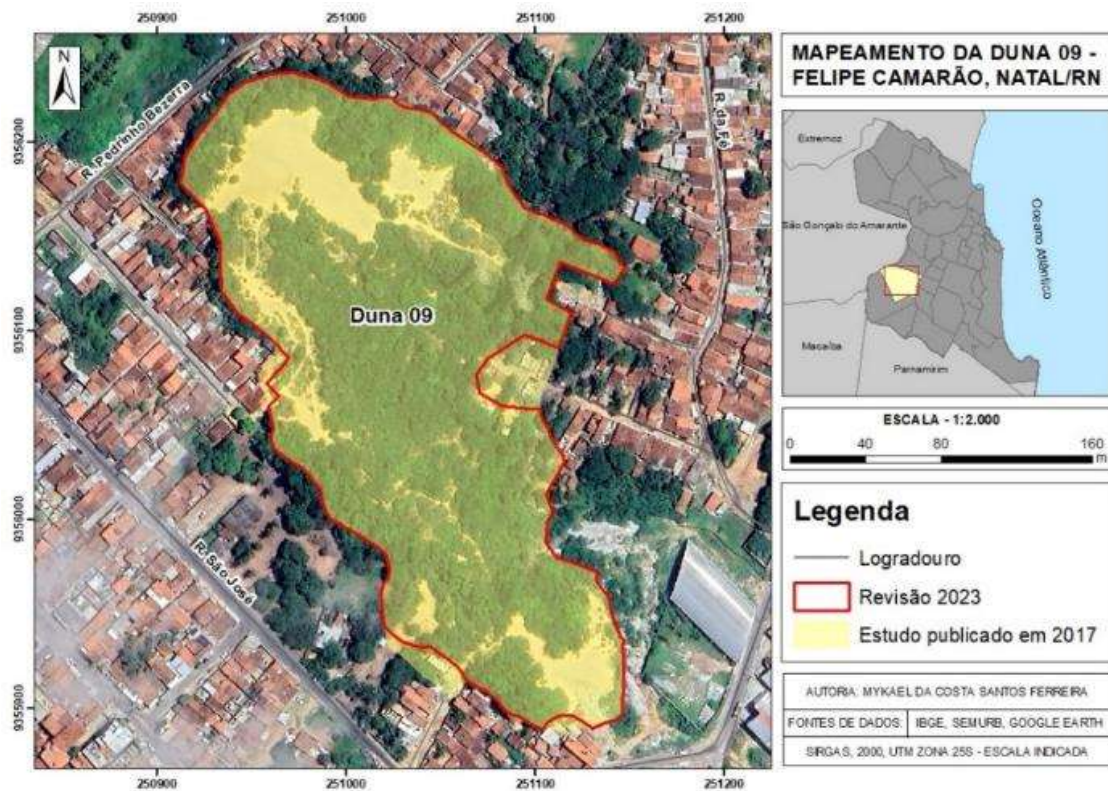


Figura 1: Mapeamento da Duna 9 – Felipe Camarão, Natal/RN. Fonte: Autor do Trabalho

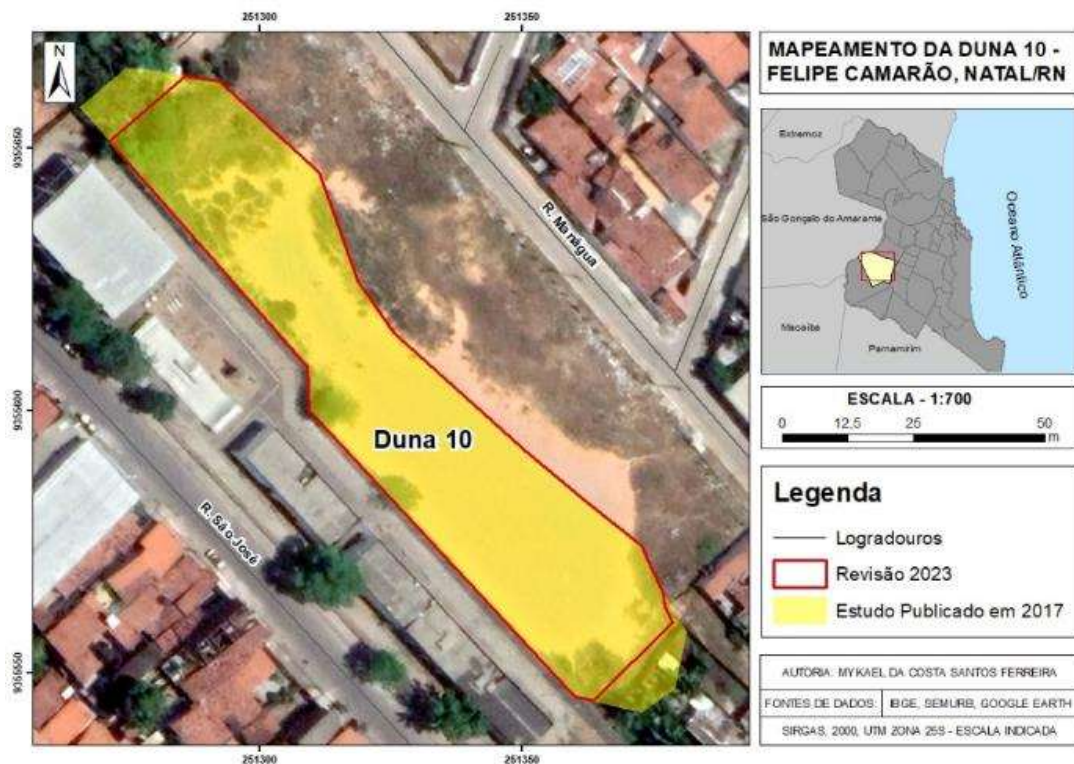


Figura 2: Mapeamento da Duna 10 – Felipe Camarão, Natal/RN. Fonte: Autor do Trabalho.

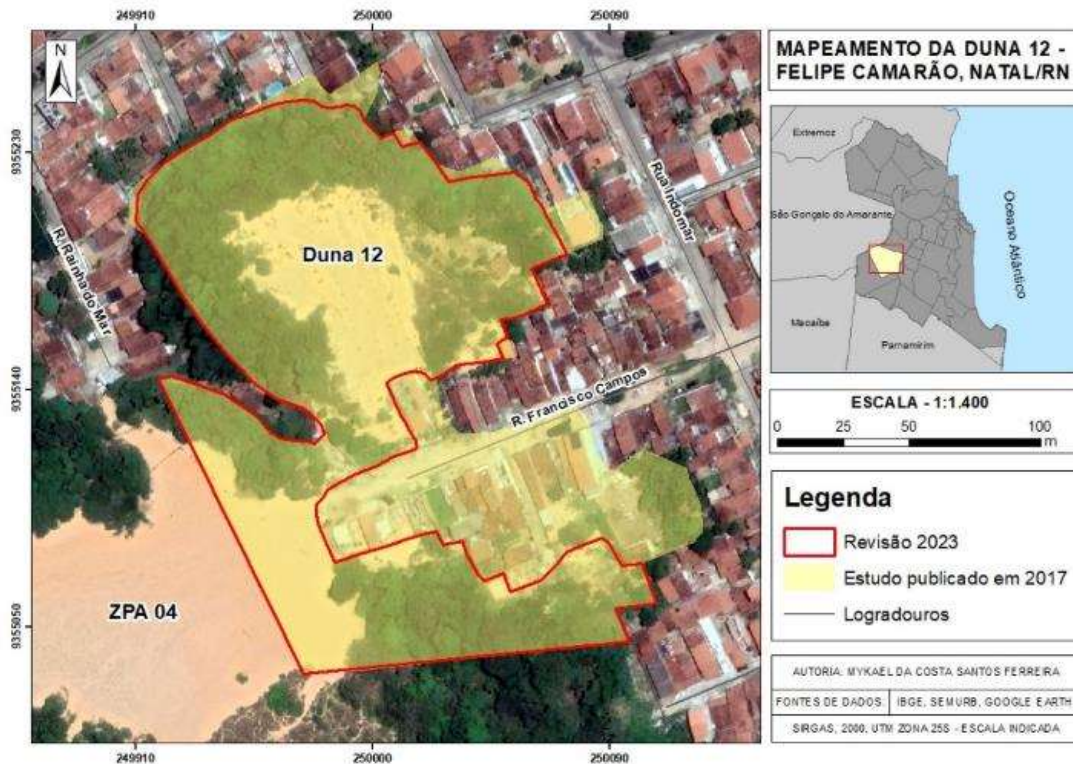


Figura 3: Mapeamento da Duna 12 – Felipe Camarão, Natal/RN. Fonte: Autor do Trabalho

Procedimentos metodológicos

O trabalho foi iniciado com uma revisão bibliográfica detalhada, consultando fontes acadêmicas e trabalhos técnicos relacionados às dunas de Felipe Camarão. Isso permitiu compreender as características ambientais das dunas, a biodiversidade associada, as ameaças enfrentadas em anos anteriores e as regulamentações das Áreas de Proteção Permanente (APPs) de nível nacional, estadual e municipal. A pesquisa de reconstrução histórica proporcionou elementos essenciais para compreender o contexto passado das dunas e as primeiras interferências humanas nessa área.

Em seguida, a pesquisa de campo foi conduzida, onde observações detalhadas foram feitas no local das dunas de Felipe Camarão. Durante essa fase, examinou-se atentamente os acontecimentos, fatos e costumes diretamente relacionados às dunas no contexto atual, como a identificação da vegetação, fauna e características físicas e antrópicas do ambiente, utilizando ferramentas como câmeras, Avenza Maps, GPS e caderno. Além disso, ao decorrer do processo empírico, foi realizado um Checklist com os principais aspectos e impactos ambientais observados durante as visitas in loco.

Inicialmente, utilizou-se um método que visa identificar os aspectos associados a todos os elementos ambientais e os respectivos impactos, possibilitando uma visão holística da relação “causa x efeito” das atividades sobre o sistema de duna. Esta descrição norteou a proposição das medidas mitigadoras e os planos de controle e monitoramento ambiental, no sentido de indicar soluções direcionadas a mitigar, controlar ou mesmo anular as adversidades prognosticadas para atividade, ou ainda potencializar os efeitos positivos decorrentes dela.

Ainda na etapa de campo foram conduzidas com os moradores entrevistas presenciais, afim de compreender a percepção ambiental da comunidade local sobre as dunas e identificar impactos. Essa abordagem também permitiu coletar informações sobre o perfil socioeconômico dos entrevistados, incluindo faixa etária, gênero, escolaridade, ocupação e tempo de residência. A escolha da abordagem "face a face" possibilitou uma compreensão mais profunda das questões abordadas. Durante essas entrevistas, os pesquisadores tiveram a oportunidade de explorar de maneira abrangente os tópicos discutidos, contribuindo para uma compreensão mais completa dos dados.

Para garantir a participação voluntária dos moradores, foi fornecido a eles um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, no qual poderão autorizar sua participação na pesquisa, bem como a utilização das informações coletadas. A seleção dos entrevistados seguiu critérios de disponibilidade e foi realizada de forma aleatória, aplicando o critério de

saturação teórica, no qual a coleta de dados será encerrada quando não houver mais informações relevantes a serem obtidas, evitando redundâncias nas respostas.

Outrossim, para analisar a dinâmica das dunas, foi realizado um mapeamento detalhado dos três remanescentes. Primeiramente, foi efetuado o georreferenciamento de imagens mais recentes e com alta resolução, disponíveis no Google Earth Pro, no software ArcMap, extraindo-se as coordenadas e plotando-as num espaçamento que contivesse toda a extensão dos remanescentes. Para isso, foi utilizada a ferramenta *georeferencing* transformando e processando as imagens de JPEG para o formato TIFF (Tag Image File Format) o qual é compatível com o software, possibilitando assim, a fixação da imagem de satélite no local verídico da área em análise. Após essa etapa, a área de cada APP foi vetorizada no software ArcMap, mediante a criação de arquivos shapes do tipo *polygonal*, inseridos no sistema de coordenadas DATUM SIRGAS 2000 – UTM Zone 25s. Esse processo permitiu que, por meio da ferramenta *calculate geometry*, disponível no *software ArcMap*, fosse possível calcular a área de todos os polígonos vetorizados correspondentes as delimitações dos remanescentes de dunas em 2017 e em 2023, e depois compará-las para obter o valor da área degradada entre esses anos.

RESULTADOS

Características ambientais

Os remanescentes de dunas estudados compartilham algumas características gerais que são comuns a esses ecossistemas de origem eólica. Primeiramente, todas são classificadas como dunas semifixas, isso significa que apresentam uma relativa estabilidade em comparação com as dunas móveis, devido à presença de vegetação e outras características geológicas (Figura 1). Essa vegetação, constituída em sua maioria por arbustos, bromélias e cactos, embora varie em densidade e composição, desempenha um papel fundamental na estabilização das dunas estudadas e na proteção contra a erosão. Quanto a cobertura vegetal, as Dunas 10 e 12 apresentam um porcentual de cobertura médio (> 33 e $< 66\%$ da área dunar), enquanto a Duna 09 apresenta um porcentual de cobertura alto ($> 66\%$ da área dunar) (SEMURB, 2017). Além disso, todas exibem uma coloração amarela característica, que as torna visualmente marcantes na paisagem local. Essa coloração é atribuída aos sedimentos de areia de origem eólica que compõem essas dunas (SEMURB, 2017).

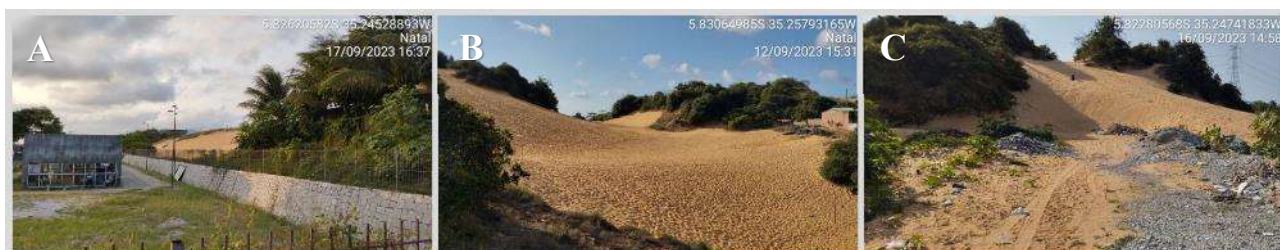


Figura 4: Remanescentes de dunas de Felipe Camarão. A – Imagem da Duna 10; B – Imagem da Duna 12; Imagem da Duna 9. Fonte: Autor do Trabalho

No entanto, há também diferenças notáveis entre esses APPs. A Duna 9, por exemplo, apesar de sua alta declividade e cobertura vegetal densa, tem uma área substancial de cerca de 4,45 hectares e é considerada luminosa, ou seja, apresenta grande potencial visual como parte de uma paisagem, sendo destaque no volume, altura e extensão naturalmente. Em contraste, a Duna 10 possui uma área menor, de aproximadamente 0,33 hectares, apresenta instabilidade geológica e tem uma cobertura de vegetação mista – número de espécies vegetais nativas e exóticas equivalentes - sendo classificada como opaca, dunas que não apresentam destaque na formação de fundo cênico. Já a Duna 12 apresenta uma proximidade significativa com a Zone de Proteção Ambiental 4, os Cordões Dunares do Guarapes, e é parcialmente coberta por vegetação nativa, embora a parte sul esteja desprovida de vegetação.

Aspectos ambientais identificados

- A – Pequenos imóveis residenciais construídos e locados de forma desordenada sobre as dunas ou nos sopé, bem como em flancos laterais de dunas, caracterizando situação de risco a movimentação de materiais dessas encostas;
- B – Terrenos de dunas loteados, cercados, e/ou aplainados com ausência de unidades imobiliárias construídas;
- C – Materiais arenosos retirados para serem utilizados em construções;
- D – Deposição de lixo (principalmente domésticos, de restos de troncos de vegetais e de resíduos oriundos da indústria da construção civil) na área da APP;
- E – Dunas sendo “escoradas” por elementos de contenção, como pneus de automóveis;

- F – Pequenas atividades pecuárias desenvolvidas sobre terrenos de dunas;
 G – Remoção da vegetação para construção de pequenos imóveis residenciais, formação de vias de acesso (trilhas) entre terrenos e/ou localidades próximas;
 H – Práticas de *Off-Road* (atividade esportiva com automóveis praticada em locais que não possuem estradas) sobre a duna;
 I – Introdução de espécies vegetais exóticas nos ecossistemas dunares;
 J – Uso da área dunar para recreação.

Localidades	Figuras	Aspectos ambientais identificados
Duna 9	Figura 1, Figura 4 (C), Figura 5	A, B, C, D, E, F, G, I, J
Duna 10	Figura 2, Figura 4 (A), Figura 6	D, E, I
Duna 12	Figura 3, Figura 4 (B), Figura 7	A, B, C, D, E, G, H, I, J

As observações detalhadas de campo revelaram uma série de impactos substanciais causados pelas atividades humanas nas dunas de Felipe Camarão, resultando em alterações significativas nos ecossistemas naturais dessas áreas sensíveis.

A Duna 09, embora inicialmente majestosa e caracterizada por sua alta declividade e coloração amarela marcante, enfrenta uma série de desafios preocupantes. A retirada de areia para fins de construção representa uma das atividades mais notáveis. Isso não apenas compromete a estabilidade da duna, mas também altera significativamente sua geomorfologia, resultando em uma perda gradual de altitude, aceleração da erosão. Outro aspecto severo é a retirada da vegetação nativa para a construção de casas nos flancos laterais e sopés da duna. Essa atividade não apenas degrada o habitat natural, mas também desestabiliza a própria duna, tornando-a vulnerável à erosão e à descaracterização. A introdução de vegetação não nativa no ecossistema também é uma preocupação, uma vez que isso pode afetar o equilíbrio ecológico e a competição com as espécies nativas (PIVELLO, 2011). Além disso, a deposição de resíduos domésticos e de construção civil nas imediações da duna agrava ainda mais a poluição do solo e a perda de sua estética natural.



Figura 5: Aspectos e impactos ambientais na Duna 9. A – Retirada de areia e deposição de resíduos no sopé da duna; B – Retirada de sedimentos para construção; C – Casas construídas na encosta da duna; D – Utilização de pneus como barreira de contenção. Fonte: Autor do Trabalho

A Duna 10 compartilha muitos dos desafios enfrentados pela Duna 09. Atualmente ela está com alto grau de descaracterização. No entanto, é importante observar que a Duna 10 apresenta um cenário misto, com alguns impactos positivos, como o melhoramento da qualidade de vida da população local acarretado pela construção de uma praça.



Figura 6: Aspectos e impactos ambientais na Duna 10. A – Recorte da duna para construção de praça; B – Casas construídas sobre o remanescente de duna. Fonte: Autor do Trabalho

A Duna 12, apesar de seu valor ecológico, não está imune aos impactos prejudiciais das atividades humanas. A retirada de areia, semelhante às outras dunas, é uma ameaça à sua estabilidade. Além disso, a supressão da vegetação para construção e a ocupação nos flancos laterais e sopé da duna representam riscos significativos para seu habitat natural. A introdução de vegetação não nativa também é observada. A deposição de resíduos domésticos e de construção civil na área agrava a poluição do solo e reduz a qualidade ambiental da duna.



Figura 7: Aspectos e impactos ambientais na Duna 12. A – Casa construída sobre a duna; B – Remoção da vegetação para construção de casa; C – Casas construídas no flanco lateral da duna; D – “Montanha” de resíduos sobre o remanescente de dunas. Fonte: Autor do Trabalho

Impactos ambientais

Por meio dos dados obtidos em campo, foi possível identificar práticas antrópicas sobre as dunas e o impacto causado pela interação dessas atividades com as APPs. Alguns desses impactos, como a perda de altitude, diminuição da cobertura vegetal em certos locais e erosão, já estavam evidentes na paisagem e também foram relatados por moradores na etapa de percepção ambiental.

Aspectos	Impactos	Descrição	Classificação
----------	----------	-----------	---------------



A	Aumento do risco de movimentação de materiais nas encostas das dunas	A construção desordenada aumenta significativamente o risco de movimentação de materiais nas encostas das dunas, como deslizamentos de terra e erosão	Negativo
B	Preparação do terreno para futuras construções, afetando a integridade das dunas	O preparo de terrenos para futuras construções compromete a integridade das dunas, mesmo antes da construção efetiva de imóveis.	Negativo
C	Esgotamento dos recursos naturais das dunas, levando à erosão e desestabilização	A retirada de areia representa um esgotamento dos recursos naturais das dunas e contribui diretamente para sua erosão e degradação.	Negativo
D	Poluição do solo e ambiente natural das dunas devido à deposição inadequada de lixo	A presença de elementos de contenção nas dunas, como pneus de automóveis, descaracteriza sua estética natural e pode representar uma ameaça à estabilidade desses ecossistemas.	Negativo
E	Descaracterização das dunas e possível impacto na estabilidade	A presença de elementos de contenção nas dunas, como pneus de automóveis, descaracteriza sua estética natural e pode representar uma ameaça à estabilidade desses ecossistemas.	Negativo
F	Descaracterização das dunas e possível impacto na estabilidade	As atividades pecuárias nas dunas representam uma ameaça direta ao habitat e à vegetação desses ecossistemas.	Negativo
G	Supressão da vegetação nativa, descaracterização das dunas e erosão	A supressão da vegetação para a construção compromete a integridade e a biodiversidade das dunas.	Negativo
H	Compactação do solo e erosão causada pela passagem de veículos off-road	As práticas de Off-Road representam uma ameaça à estabilidade e à integridade das dunas, acelerando o processo erosivo.	Negativo
I	Competição com as espécies nativas, desequilibrando o ecossistema das dunas	A introdução de espécies vegetais exóticas representa uma ameaça à biodiversidade e ao equilíbrio ecológico das dunas.	Negativo
J	Perturbação do habitat natural das dunas por atividades recreativas	O uso recreativo das dunas representa uma ameaça direta à integridade, à biodiversidade desses ecossistemas e acelera o processo erosivo.	Negativo

Quadro 1. Identificação, descrição e qualificação dos impactos ambientais. Fonte: Autor do Trabalho

Esses efeitos negativos evidenciam o processo de degradação das dunas causados pelas atividades antrópicas.

Percepção Ambiental

A pesquisa de percepção ambiental realizada com a população local forneceu insights valiosos sobre como a comunidade percebe e interage com as dunas de Felipe Camarão. A maioria dos entrevistados demonstrou um interesse nas questões ambientais, com 73% das pessoas afirmando ter interesse por temáticas ambientais. Isso reflete uma conscientização da comunidade sobre a importância do meio ambiente. No entanto, a compreensão das Áreas de Proteção Permanente (APP) não é generalizada, visto que 82% dos entrevistados admitiram desconhecimento sobre o assunto, ressaltando a necessidade de educação e conscientização pública sobre as regulamentações e conceitos associados às APPs.

Os moradores em sua maioria consideram as dunas/morros importantes, com 94% das pessoas afirmando que sim. Essa apreciação é um reflexo do valor que as dunas têm para a identidade local, e suas justificativas incluem a melhoria da paisagem, o lazer, a preservação da fauna e flora, a proteção do lençol freático, entre outros aspectos positivos. Porém, é importante observar que algumas pessoas usam essas áreas para recreação e outras atividades, podendo resultar, a longo

prazo, em impactos negativos, como a erosão. Portanto, é essencial encontrar um equilíbrio entre o uso das dunas para o lazer e a preservação do ambiente natural.

Com relação ao conhecimento de ações danosas sobre os remanescentes 80% das pessoas entrevistadas relataram a ocorrência de queimadas, construções muito próximas ou sobre as dunas, retirada de areia e desmatamento. Além disso, a percepção de mudanças ao longo dos anos nas dunas, como a perda de altitude, diminuição da vegetação e aumento da degradação, foi observada por 94% dos entrevistados. Isso destaca a importância de um monitoramento contínuo e da implementação de medidas de conservação e conscientização, podendo servir como um ponto de partida para a sensibilização da comunidade sobre os desafios enfrentados pelas dunas e a necessidade de práticas mais sustentáveis.

Dinamismo das dunas

Por meio da ferramenta *calculate geometry* disponível no *software ArcMap*, foi possível calcular a área de todos os polígonos vetorizados correspondentes as delimitações dos remanescentes de dunas em 2017 e em 2023. Os resultados mostram uma tendência preocupante de degradação das áreas de dunas de Felipe Camarão, refletindo os impactos significativos das atividades humanas sobre esses ecossistemas ao longo dos anos. Os dados apresentam uma mudança da área dunar entre esses seis anos, revelando uma diminuição considerável em todas as três dunas estudadas.

Duna	Área em 2017	Área em 2023	Área degradada
09	4,66 ha	4,45 ha	0,21 ha
10	0,36 ha	0,33 ha	0,03 ha
12	2,86 ha	2,11 ha	0,74 ha

Tabela 1. Área dos remanescentes de dunas em 2017 e 2023 e a área perdida entre esse período. Fonte: Autor do Trabalho

Isso indica que a Duna 09 perdeu uma área significativa ao longo desse período, com uma degradação de aproximadamente 0,21 hectares, equivalente a 2.100m². Essa diminuição de área pode ser atribuída principalmente à retirada de areia para construção, supressão da vegetação nativa e ocupação desordenada nos flancos laterais e sopé da duna. Já a Duna 10, embora tenha uma área menor em comparação com a anterior, também enfrenta uma redução de área, indicando uma degradação de 0,03 hectares, 300m². A Duna 12 não apresenta a maior área inicial entre as três dunas, porém foi a que sofreu maior degradação, com uma diminuição de 0,74 hectares em sua área total, equivalente a 7.400m². Isso representa uma perda significativa em apenas seis anos.

As dunas de Felipe Camarão, além de representarem um importante patrimônio natural, também refletem o processo histórico de colonização do bairro. No entanto, a ocupação desordenada dessas áreas pela população urbana, como evidenciado neste estudo, é um evento recorrente e preocupante, corroborado por outras pesquisas (GUIDI, 2021; DANTAS et al., 2006). A retirada de areia, a construção desordenada, a supressão da vegetação nativa e a deposição inadequada de resíduos são os principais impulsionadores dessa perda de área, não só nas dunas do presente estudo, os mesmos aspectos são observados em diferentes locais e tipos de dunas (MARTINS et al., 2013; CAVALCANTI e CAMARGO, 2000; DANTAS et al., 2006). Além disso, a crescente pressão imobiliária nas proximidades das dunas também traz o risco de poluição por meio do lançamento de efluentes domésticos e resíduos diversos.

Esses resultados enfatizam a necessidade premente de políticas e regulamentações mais rigorosas para controlar o desenvolvimento desordenado em ecossistemas tão sensíveis, buscando promover práticas mais sustentáveis que garantam a preservação dessas formações naturais e sua capacidade de desempenhar seu papel vital no equilíbrio ambiental. Como foi levantado por Guidi (2021), para remediar o processo de degradação das dunas é necessário um trabalho de monitoramento e fiscalização pelos órgãos ambientais, afim de acompanhar o desenvolvimento da recuperação das dunas, participação da comunidade local, ações de limpeza periódicas e principalmente educação ambiental não formal, que segundo Reis et al. (2012), é aquela que não se restringe ao ambiente escolar, mas busca a integração escola – comunidade – governo – empresas, com o fim de envolver a todos em seu processo educativo. Ainda segundo os autores, a Educação Ambiental deve ser efetuada de forma contínua envolvendo a sociedade em um todo, primando assim para a formação de multiplicadores e de cidadãos conscientes e responsáveis social e

politicamente, engajados para a formação de uma sociedade realmente democrática. Visto que o exercício da cidadania, o respeito à diversidade, a justiça ambiental e a qualidade de vida são aspectos essenciais à Educação Ambiental. Como o processo de recuperação das dunas é lento, existe também a necessidade de manutenção constante e proteção dessa vegetação fixadora, gestão compartilhada e busca por parcerias institucionais para viabilizar a proteção das dunas e restinga.

CONCLUSÃO

A pesquisa realizada teve como foco a análise e avaliação dos impactos causados pela atividade humana nos remanescentes de dunas de Felipe Camarão, áreas de Proteção Permanente (APPs) em Natal, Rio Grande do Norte. O estudo revelou uma série de desafios enfrentados por esses ecossistemas de dunas semi-fixas, que são fundamentais não apenas para a paisagem local, mas também para o equilíbrio ambiental e o bem-estar da comunidade.

Os resultados obtidos a partir de observações de campo, levantamentos geoespaciais e pesquisa de percepção ambiental destacam a crescente degradação dessas áreas naturais ao longo dos anos. A diminuição significativa da área das dunas, devido principalmente à retirada de areia para construção, supressão da vegetação nativa, ocupação desordenada, deposição inadequada de resíduos e outras atividades antrópicas, é uma preocupação grave. A percepção ambiental da comunidade local, embora revele um interesse nas questões ambientais, também demonstra um desconhecimento significativo sobre as regulamentações das APPs e a importância dessas dunas.

A pesquisa destaca a necessidade urgente de adotar medidas de conservação e proteção das dunas de Felipe Camarão, o que inclui monitoramento contínuo, fiscalização eficaz por parte dos órgãos ambientais, envolvimento da comunidade local, ações de limpeza periódicas e, principalmente, educação ambiental não formal para sensibilizar e engajar a sociedade na preservação desses recursos naturais. Como a recuperação das dunas é um processo lento, também é fundamental implementar ações de manejo adequado, como a restrição da circulação de veículos e pedestres em áreas vulneráveis, além de estabelecer políticas e regulamentações mais rigorosas para controlar o desenvolvimento desordenado em áreas de dunas e promover práticas mais sustentáveis. Dessa forma, é permitido que o ecossistema se recupere naturalmente ao longo do tempo.

Para o futuro, sugere-se a continuidade das pesquisas e a implementação de estratégias de conservação apropriadas, garantindo que esses remanescentes de dunas de Felipe Camarão continuem desempenhando seu papel vital no ecossistema local e contribuindo para a sustentabilidade ambiental da região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Lei n. 12.651/2012. Código Florestal Brasileiro. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/12651.htm. Acessado em: 29/09/2023
- CAVALCANTI, Agostinho Paula Brito; CAMARGO, José Carlos Godoy. Impactos e condições ambientais da zona costeira do Estado do Piauí. **Do Natural, do Social e de suas interações: visões geográficas organizadoras. Rio Claro, USP/DGH**, p. 59-78, 2000.
- Cunha, G. S.. Natal: a expansão territorial urbana. Natal: UFRN, 1991.
- Dantas, F. N. M. et al. **Análise dos impactos ambientais causadas pela especulação imobiliária no campo de dunas da Taiba, São Gonçalo do Amarante-CE**. in: Simpósio Nacional de Geomorfologia e Regional Conference on Geomorphology. Goiânia: IAG., 2006. p. 6-10.
- Dos Reis, L. C. L.; Semêdo, L. T. de A. S.; Gomes, R. C.. **Conscientização ambiental: da educação formal a não formal**. Revista Fluminense de extensão universitária, v. 2, n. 1, p. 47-60, 2012.
- Fundação Instituto Brasileira de Geografia e Estatística (IBGE). **Estatísticas do Século XX**. Rio de Janeiro, 2006
- Martins, M. et al.. **Diagnóstico integrado geoambiental da APA das dunas da Lagoinha, Paraipaba, Ceará, Brasil**. Revista GEOMAE, v. 4, n. 1, p. 13-34, 2013.
- Monteiro, A. R.; Veras, A. T. R.. **A questão habitacional no Brasil**. Mercator (Fortaleza), v. 16, 2017.
- NATAL. Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo (SEMURB). **Estudo de Remanescentes de Dunas de Natal: Áreas de Proteção Permanente**. Natal, 2017.
- Pivello, V. R. **Invasões biológicas no cerrado brasileiro: efeitos da introdução de espécies exóticas sobre a biodiversidade**. Ecologia. info, v. 33, 2011.
- Seingier, G.; Espejel, I.; Almada, J. L. F.. **Cobertura vegetal y marginación en la costa mexicana. Investigación ambiental**, v. 1, n. 1, p. 54-69, 2009
- Silva, E. A. de Jesus. **As dunas eólicas de Natal/RN: datação e evolução**. 2002. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- Silva, P. J. . **Uso e ocupação do solo urbano: uma análise dos impactos ambientais nas áreas de dunas no bairro de Felipe Camarão/Natal-RN**. Holos, v. 5, p. 91-103, 2015.