

## ANÁLISE MULTITEMPORAL DA DEGRADACÃO EM ÁREAS DUNARES DO BAIRRO FELIPE CAMARÃO - NATAL/RN

MYKAEL DA COSTA SANTOS FERREIRA<sup>1</sup>, KETHELLY CONCEIÇÃO LOPES DE OLIVEIRA<sup>2</sup>, SINARA CIBELLY TURIBIO E SILVA NICODEMO<sup>3</sup> e JAIRO RODRIGUES SOUZA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Aluno do Técnico Integrado em Controle Ambiental, IFRN, Natal-RN, santosmykael13@gmail.com;

<sup>2</sup>Aluna do Técnico Integrado em Controle Ambiental, IFRN, Natal-RN, kethellyconceicao15@gmail.com;

<sup>3</sup>Dr. em Biotecnologia, Prof. Titular, IFRN, Natal-RN, sinara.turibio@ifrn.edu.br;

<sup>4</sup>Me. em Ciências Ambientais, Prof. Titular, IFRN, Natal-RN, jairo.souza@ifrn.edu.br.

### RESUMO:

Este trabalho tem como objetivo analisar as alterações, em caráter multitemporal (2009 a 2024), nos remanescentes de dunas, Áreas de Proteção Permanente (APP) do bairro Felipe Camarão, localizado na Zona Oeste de Natal. Mesmo sendo protegidas por lei, essas áreas ambientais frequentemente sofrem com desmatamento acarretado pelo rápido e negligente processo de urbanização, comprometendo seus serviços ecossistêmicos. Utilizando técnicas de geoprocessamento e análise de imagens de satélite no software ArcMap 10.5, foram mapeadas as áreas de dunas e quantificadas as mudanças ao longo de 15 anos. Os resultados revelaram uma significativa degradação das APPs, com a Duna 10 apresentando a maior perda proporcional de área (51,6%) e a Duna 09 a maior perda absoluta (2,02 hectares), além da Duna 12 que sofreu uma redução de 35,39% (1,09 ha). Essas perdas refletem os impactos da urbanização desordenada, destacando a necessidade urgente de medidas de preservação e recuperação dessas áreas críticas para o equilíbrio ambiental da região.

**PALAVRAS-CHAVE:** Geotecnologias, Áreas de Proteção Permanente, remanescentes de dunas, expansão urbana.

### MULTITEMPORAL ANALYSIS OF DEGRADATION IN DUNE AREAS OF THE FELIPE CAMARÃO NEIGHBORHOOD - NATAL/RN

**ABSTRACT:** This study aims to analyze the changes, in a multitemporal character (2009 to 2024), in the dune remnants, Permanent Preservation Areas (APP) of the Felipe Camarão neighborhood, located in the West Zone of Natal. Despite being protected by law, these environmental areas frequently suffer from deforestation caused by the rapid and negligent process of urbanization, compromising their ecosystem services. Using geoprocessing techniques and satellite image analysis with the ArcMap 10.5 software, the dune areas were mapped and the changes over 15 years were quantified. The results revealed significant degradation of the APPs, with Dune 10 showing the largest proportional area loss (51.6%) and Dune 09 the largest absolute loss (2.02 hectares), in addition to Dune 12, which suffered a reduction of 35.39% (1.09 ha). These losses reflect the impacts of unplanned urbanization, highlighting the urgent need for preservation and recovery measures for these critical areas to maintain the region's environmental balance.

**KEYWORDS:** Geotechnology, Permanent Preservation Areas, dune remnants, urban expansion.

### INTRODUÇÃO

Quando se trata de problemas ambientais influenciados pela ação antrópica, Felipe Camarão é destaque. O bairro, situado na Zona Oeste de Natal, está ao entorno de duas Zonas de Proteção Ambiental: ZPA-04 - Cordões Dunares do Guarapes, e ZPA-08 -Estuário do rio Potengi e manguezal. Além disso, nele estão localizadas três remanescentes de dunas, consideradas Áreas de Proteção Permanente (APP) conforme definição do artigo 3 da Lei n. 12.651/2012 (Novo Código Florestal Brasileiro):

"Áreas de Preservação Permanente: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o

fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas".

Mesmo os remanescentes de dunas sendo áreas ambientais resguardadas por lei, sabe-se que na prática, muitas das vezes, não são devidamente protegidas, abrindo margem para o desmatamento, a ocupação de áreas vulneráveis e de grande valor para o equilíbrio ecológico da localidade, sem planejamento e sem a preocupação com a manutenção desse tipo de ambiente (Silva, 2015; Bezerril, 2006).

Essas feições compõem a paisagem da cidade de Natal e são formações geológicas onduladas, compostas por grãos de quartzo agrupados sob a influência de fenômenos como o vento e a água. Situadas nas Zonas de Adensamento Básico e Adensável e delimitadas por áreas urbanas consolidadas, são consideradas remanescentes porque ainda apresentam aparências e características das dunas originalmente existentes, que foram, ao longo dos anos, expostas a diversas perturbações acarretadas pela elevada pressão imobiliária, além de impactos de origem natural, que podem afetar direta e indiretamente seu funcionamento, comprometendo seus serviços ecossistêmicos e, conseqüentemente, a localidade na qual estão inseridas (SEMURB, 2017; Ferreira et al., 2023).

Diante disso, este trabalho tem como objetivo analisar as alterações ocasionadas pelo avanço urbano nas Áreas de Proteção Permanente de Felipe Camarão em caráter multitemporal (2009-2024) no intuito de quantificar a área perdida e realizar uma breve análise da degradação. As informações aqui geradas, poderão prever impactos gerados à população por essa problemática, subsidiando tomadas de decisões que possibilitem o retardo e até mesmo a mitigação desse processo de degradação das APPs da região, áreas tão importantes para a manutenção e equilíbrio ambiental da cidade.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo abrange os remanescentes de dunas (09, 10 e 12) do bairro Felipe Camarão, localizado na zona oeste de Natal, Rio Grande do Norte (SEMURB, 2017). A Duna 9, com uma área de aproximadamente 4,34 hectares, apresenta alta declividade e cobertura vegetal densa, destacando-se visualmente na paisagem. Ela está situada ao norte, limitada pelas ruas Pedrinho Bezerra e São Francisco; ao sul, pelas ruas Córdoba e Travessa Santa Clara; a leste, pela Rua da Fé; e a oeste, pelas ruas São José e Mensageiro Jaime, tendo como ponto de referência a ZPA-08. A Duna 10, com cerca de 0,67 hectares, possui instabilidade geológica e vegetação mista, sendo classificada como opaca, ou seja, sem potencial visual significativo para a formação de fundo cênico, localizando-se entre as ruas São José e Managuá. A Duna 12 é parcialmente coberta por vegetação nativa e está próxima aos Cordões Dunares do Guarapes, situando-se no limite nordeste da ZPA-4, entre a Travessa Palmeirinha e a Travessa Ferro Cardoso, com uma área significativa na porção oeste (SEMURB, 2017; Ferreira et al., 2023). Todas as dunas são classificadas como semifixas, apresentando relativa estabilidade em comparação com as dunas móveis, com coberturas vegetais compostas predominantemente por arbustos, bromélias e cactos, variando apenas na densidade e composição. Sua formação é composta por sedimentos de origem eólica, resultando em uma coloração amarela que as torna visualmente marcantes (SEMURB, 2017).

Para elaboração dos mapas foi utilizada como base a nova abordagem metodológica de mapeamento proposta por Moreira (2011). Iniciou-se pela captura de imagens de alta resolução espacial no *Google Earth*, com datas de passagem em 13/10/2009 e 24/07/2024, que posteriormente, foram classificadas através da técnica de interpretação visual descrita por Novo (2008).

O *software* SIG empregado foi o *ArcMap 10.5*. A etapa de pré-processamento consistiu na aplicação da ferramenta *Georeferencing*, visto que as imagens do *Google Earth* não apresentam referência espacial. Diante disso, elaborou-se uma malha de 9 pontos de controle nas áreas de estudo, correspondentes a uma coordenada X e Y no sistema UTM, com distâncias entre si variando de 130 a 220 metros no sentido vertical e 200 a 300 metros no sentido horizontal. Posteriormente, os mesmos foram vetorizados, a fim de servirem como referência espacial para os dados de sensoriamento remoto.

Os pontos de controle presentes nas imagens foram associados aos vetores e, logo em seguida, retificados, gerando dados convertidos e registrados no sistema de coordenadas *Universal Transverse Mercator* (UTM), SIRGAS 2000, fuso 25S, e exportados no formato GeoTIFF (*Tag Image File Format*), possibilitando assim sua manipulação em ambiente SIG.

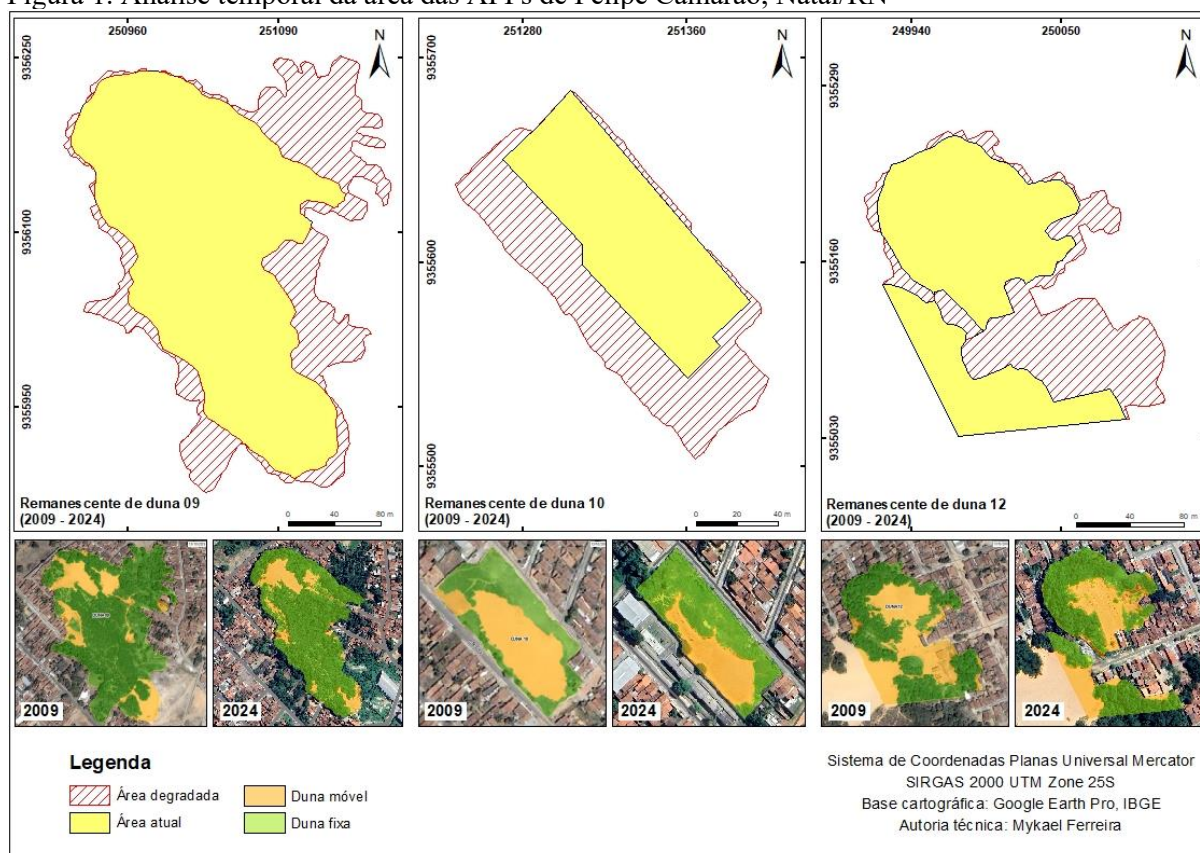
A análise virtual pode ser entendida como o ato de examinar uma imagem, a fim de identificar objetos e classifica-los de acordo com seus elementos, como tonalidade/cor, textura, padrão, localização, forma, sombra e tamanho (Novo, 2008). Durante o processo de interpretação, a diferenciação dos objetos e a extração das informações foram realizadas baseados no método de interpretação visual descrito por Novo (2008) e, em seguida, vetorizados. O mapeamento das dunas, do processo de degradação e composição das dunas foram elaborados e divididos em 5 classes: duna fixa (parte vegetada), duna móvel (sedimentos expostos), área degradada, área atual e logradouros. Anterior ao início dessa etapa, foram criados arquivos *shapefiles* do tipo *polygonal* para cada classe presente nas imagens referentes aos anos estudados (2009 e 2024).

Após a geração dessas classes, foi realizado o quantitativo das classes em ha e a porcentagem em relação ao total da área de cada APP ao longo de 15 anos. Efetuou-se o cálculo das áreas por meio da ferramenta *Calculate Geometry*.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização da técnica de classificação visual, junto as ferramentas de geoprocessamento, resultaram em produções cartográficas que permitem uma análise do comportamento da classe de remanescente de dunas no bairro de Felipe Camarão ao longo de 15 anos (2009 a 2024), conforme apresentado no mapa abaixo (Figura 1).

Figura 1. Análise temporal da área das APPs de Felipe Camarão, Natal/RN



De acordo com as análises dos mapas desenvolvidos com o auxílio das ferramentas de SIG, apresentado na Figura 1 e com os dados presentes na Tabela 1, observou-se uma tendência

preocupante de degradação das áreas de dunas de Felipe Camarão, refletindo os impactos significativos das atividades humanas sobre esses ecossistemas. No ano de 2009 as Dunas 09, 10 e 12 apresentavam respectivamente uma área de 6,42, 1,24 e 3,08 hectares (Tabela 1) e já estavam sob grande pressão imobiliária e expressiva intervenção antrópica em seus entornos, ocorrendo principalmente nos flancos, sopés e nas áreas menos vegetadas das dunas (Silva, 2015; Ferreira, 2023).

Analisando a evolução do processo de alteração da classe área dunar, observa-se que dentre as APPs existentes na região, a Duna 10 apresentou maior perda substancial, com uma redução de aproximadamente 51,6% na área total entre 2009 e 2024. As demais feições, Duna 09 e Duna 12, também sofreram consideráveis perdas, com diminuições de 31,46% e 35,39%, respectivamente, demonstrando que a degradação é um problema comum em toda a área de estudo (Tabela 1; Figura 1). Em termos absolutos, a comparação entre as APPs revela que a Duna 09 foi a mais impactada, com uma diminuição de 2,02 hectares, seguida pela Duna 12 com uma redução de 1,09 hectares, e pela Duna 10, que embora tenha demonstrado a maior degradação proporcional, teve uma redução absoluta menor, 0,64 ha (Tabela 1).

Tabela 1. Dados quantitativos das classes de composição das dunas entre os anos de 2009 a 2024

APP	Classes temáticas	Quantificação das classes das APPs				Área degradada (2009 – 2024)	
		Ano		Ano			
		2009	2024	2009	2024	ha	%(T)
		ha	%	ha	%		
Duna 09	Duna fixa	5,26	82	3,70	84		
	Duna móvel	1,16	18	0,70	16	2,02	31,46
	Área total	6,42	100	4,40	100		
Duna 10	Duna fixa	0,60	48	0,36	60		
	Duna móvel	0,64	52	0,24	40	0,64	51,6
	Área total	1,24	100	0,60	100		
Duna 12	Duna fixa	1,82	59	1,29	65		
	Duna móvel	1,26	41	0,70	35	1,09	35,39
	Área total	3,08	100	1,99	100		

Diversos fatores podem desencadear a degradação de ecossistemas como os remanescentes de dunas, dentre eles pode-se citar a expansão da ocupação urbana, democratização do acesso à terra e ineficácia nos programas de regularização das terras urbanas (Silva, 2015). Em regiões de APP, especialmente quando situadas nas áreas urbanas, ocorrem inúmeros conflitos entre o uso da terra e a preservação dessas áreas ambientais, causados, segundo Calado et al. (2020) pelo desrespeito e por ações ilegais da sociedade em relação ao Código Florestal Brasileiro, impulsionados pela falta de fiscalização dos órgãos ambientais em função do cumprimento da legislação, devido às dificuldades, como sucateamento e sobrecarga dos órgãos ambientais, e, principalmente, pela falta de conscientização da população.

Silva (2015) chama atenção às obras desenvolvidas pela gestão urbana, pois, em sua maioria, não são desenvolvidas para a democratização do acesso urbano, pelo contrário alimenta ainda mais a especulação ao direcionar investimentos públicos que valorizam regiões específicas de cidades. Em 1962, assim como em outros estados, foi sistematizado e operacionalizado no Rio Grande do Norte um mercado de terras por empresas públicas, como a Companhia Brasileira de Habitação (COHAB) e o Instituto de Orientações a Cooperativas Habitacionais (INOCOOP), que, devido as pressões geradas pela especulação imobiliária, tornaram as condições de financiamentos de terras impossíveis para a maioria da população (Mineiro, 1998; Lima, 2001), especialmente em áreas centrais. Cenários como esses corroboram para a ocupação irregular e sem controle de zonas menos valorizadas por parte dos poderes públicos em termos de investimentos em infraestrutura (Mineiro, 2001) e ambientalmente

sensíveis como os remanescentes de dunas de Felipe Camarão, áreas que sofrem até os dias atuais com o processo de degradação pela ação antrópica (Ferreira, 2023).

As APPs de Felipe Camarão, além de representarem um importante patrimônio natural, também refletem o processo histórico de desenvolvimento e ocupação habitacional do bairro. No entanto, quando essas áreas são devastadas o equilíbrio ecossistêmico da localidade é posto em risco, visto que as dunas, são feições formadas por processos naturais durante milênios, que 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).

## CONCLUSÃO

O estudo revelou uma significativa degradação das áreas de dunas de Felipe Camarão entre 2009 e 2024. A Duna 10 foi a mais afetada, com uma redução de 51,6% em sua área, seguida pelas Dunas 09 e 12 com perdas de 31,46% e 35,39%, respectivamente. Em relação a perda absoluta foi de 2,02 hectares na Duna 09, 0,64 hectares na Duna 10 e 1,09 hectares na Duna 12, evidenciando uma significativa redução na extensão dessas áreas de preservação.

Os dados indicam um impacto significativo das atividades humanas e da expansão urbana sobre essas áreas de preservação permanente, portanto, devido sua importância ecológica, cultural e paisagística, medidas urgentes de proteção e fiscalização são necessárias para reverter a degradação e preservar esses ecossistemas essenciais.

## REFERÊNCIAS

- Bezerril, S. M. L. Caracterização sócio-ambiental do bairro de Felipe Camarão- Natal/ RN. 2006. 50 f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente, Cultura e Desenvolvimento) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2006.
- BRASIL. Lei n. 12.651/2012. Código Florestal Brasileiro. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm). Acessado em: 30/07/2024.
- Calado, T. de O.; Cardoso, A. S.; Marques, É. A. T.; Sobral, M. do C.. Planos diretores na articulação da gestão de recursos hídricos com o uso do solo no entorno de reservatórios. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 13, n. 03, p. 958-972, 2020.
- Ferreira, M. da C. S.; Oliveira, K. C. L.; Freire, A. B.; Maia, A. G. C. A.; Nicodemo, S. C. T. e S.. Diagnóstico ambiental e impactos sobre remanescentes de dunas do bairro de Felipe Camarão, Natal/RN.
- Lima, P. de. Natal século XX: do urbanismo ao planejamento urbano. Natal: EDUFRN. 2001. 190p.
- Mineiro, F. Crimes ambientais em Natal. Natal: Mandato Popular, 2001. v.7, 97p. (Coleção Dito e Feito).
- Mineiro, F. Natal em perfil. Natal: Mandato Popular, 1998.
- NATAL. Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo (SEMURB). Estudo de Remanescentes de Dunas de Natal: Áreas de Proteção Permanente. Natal, 2017.
- Novo, E.. Sensoriamento remoto: princípios e aplicações. São Paulo: Edgar Blücher, 1992. 308 p. \_ Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações. 3ª Ed. Ltda, 3ª Edição, São Paulo: Edgard Blucher, 2008.
- 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, 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.