

**USO DOS SISTEMAS AMBIENTAIS PARA ANÁLISE NA MUDANÇA DA
PAISAGEM DA APA DO RIO PACOTI NOS ANOS DE 1968-2023**

**USE OF ENVIRONMENTAL SYSTEMS FOR ANALYSIS IN THE CHANGING
LANDSCAPE OF THE PACOTI RIVER APA IN THE YEARS 1968-2023**

Sâmila Silva Lima

Mestrado pela Universidade Federal do Ceará

samilasilvalima@alu.ufc.br

<https://orcid.org/0000-0002-3162-7688>;

Liza Santos Oliveira

lizasantosufc@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0000-2722-5662>;

Lucas Peixoto Teixeira

Mestrado pela Universidade Federal do Ceará

lucaspeixoto@yahoo.com.br

<https://orcid.org/0000-0002-3162-7688>;

Profa. Dra. Adryane Gorayeb

Doutorado, Universidade Federal do Ceará gorayeb@ufc.br. ORCID:

<https://orcid.org/0000-0002-7304-8836>;

Prof. Dr. Jader de Oliveira Santos

jadersantos@ufc.br

<https://orcid.org/0000-0003-2977-7086>

<https://orcid.org/0000-0003-2977-7086>

RESUMO

A Área de Proteção Ambiental do Rio Pacoti abriga diversos ambientes traduzidos em uma paisagem exuberante. A beleza cênica proporcionada pela mistura dos ambientes dunares, com estuário e demais sistemas encontrados, vêm sofrendo com pressões antrópicas de especulação imobiliária e do setor turístico. Embora seja uma Unidade de Conservação a área encontra-se com uma elevada ocupação humana. Diante disso, foi analisada, através dos sistemas ambientais, como a paisagem foi modificada do ano de 1968 para o ano de 2023. A teoria dos sistemas ambientais organiza a paisagem setorizando os ambientes a partir dos fluxos de matéria e energia. As análises realizadas pela equipe do projeto “Planejamento, Criação e Implementação de Unidades de Conservação no Ceará: subsídios científicos para políticas públicas ambientais” do Programa Cientista-Chefe Meio Ambiente, mostraram que a porcentagem da área das dunas móveis decaiu ao passo que a de dunas fixas aumentou, enquanto o tabuleiro pré-litorâneo manteve estabilidade com o passar dos anos. Ainda que bastante modificada, as análises mostraram, um aumento das planícies fluviomarinhas com manguezais, sugerindo que a criação da UC auxiliou na recuperação desse importante ambiente, dessa forma evidencia-se a importância da criação de espaços protegidos, como forma de conservação da paisagem, auxiliando na sustentabilidade.

Palavras-chave: Proteção Ambiental; Sistemas ambientais; Pacoti

ABSTRACT

The Environmental Protection Area of Rio Pacoti encompasses diverse environments translated into a lush landscape. The scenic beauty, created by the combination of dune

environments, estuaries, and other systems, has been facing anthropogenic pressures from real estate speculation and the tourism sector. Despite being a Conservation Unit, the area experiences high human occupation. Considering this, an analysis was conducted through environmental systems to examine how the landscape has changed from 1968 to 2023. The theory of environmental systems organizes the landscape by segmenting environments based on flows of matter and energy. Analyses conducted by the team of the project "Planning, Creation, and Implementation of Conservation Units in Ceará: Scientific Subsidies for Environmental Public Policies" from the Chief Scientist Environment Program showed that the percentage of mobile dune areas decreased, while fixed dunes increased, and the pre-littoral tableland remained stable over the years. Despite significant modifications, the analyses indicated an increase in river-marine plains with mangroves, suggesting that the creation of the Conservation Unit contributed to the recovery of this important environment. Thus, the importance of establishing protected areas is highlighted as a means of landscape conservation, aiding in sustainability efforts.

Keywords: Environmental Protection; Environmental systems; package

INTRODUÇÃO

Dentre os diversos espaços costeiros no nordeste brasileiro, o estuário do Rio Pacoti tem sofrido com impactos ambientais intensos decorridos as intervenções antrópicas negativas, sendo ocupado de forma desordenada e com intensa atividade de especulação imobiliária com construções de casas de veraneio e condomínios fechados e construções relacionadas ao turismo (GORAYEB; SILVA; MEIRELES, 2005; SEMACE, 2010; LIMA, *et al.*, 2019), embora seja uma Unidade de Conservação Estadual. As Unidades de Conservação (UC) são áreas protegidas por lei (Lei nº 9.985/2000) e fazem parte da lista de instrumentos adotados pela Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA – Lei nº 6.938/1981) em busca da sustentabilidade.

A teoria dos sistemas ambientais expõe a classificação de unidades ecodinâmicas, organizando e setorizando os fenômenos a partir dos fluxos de matéria e energia (TRICART, 1977). Tal organização permite uma análise dos aspectos paisagísticos no que tange as alterações do meio, sendo possível calcular, em áreas, as mudanças ocorridas com o tempo, permitindo, ainda, uma melhor compreensão dos fatores que ocasionaram tais mudanças.

Dessa forma, a presente análise ocupa-se em compreender como a paisagem da área estudada foi modificada do ano de 1968 para o ano de 2023, a partir dos sistemas ambientais, pela equipe do projeto “Planejamento, Criação e Implementação de Unidades de Conservação no Ceará: subsídios científicos para políticas públicas ambientais” que integra o Programa Cientista-Chefe Meio Ambiente da Secretaria de Meio Ambiente e

Mudança do Clima (SEMA) do Ceará, que serviu como base técnica na produção do Plano de Manejo da APA do Rio Pacoti.

MATERIAL E MÉTODO

A área de estudo da presente análise é a APA do Rio Pacoti, situada no estuário do Rio Pacoti no estado do Ceará. Trata-se de uma UC de Uso Sustentável e que sofre grande pressão do setor imobiliário devido a sua localização e beleza cênica. Apesar de ser um ambiente protegido por lei, têm sofrido com a ocupação desordenada e com o processo progressivo de urbanização (GORAYEB; SILVA; MEIRELES, 2005). É uma área composta, ainda por ambientes frágeis e instáveis.

A metodologia utilizada está baseada na teoria dos sistemas ambientais difundida por diversos autores (BERTALANFFY, 1973; TRICART, 1977; BERTRAND, 2004) que, embora trabalhem com sistemas ambientais em escalas e enfoques distintos, ocupam-se em estudar a interação entre as variáveis que compõem o espaço e as atividades antrópicas. Nesse sentido, a aplicação desta metodologia permite uma visão holística do uso da terra e da modificação da paisagem.

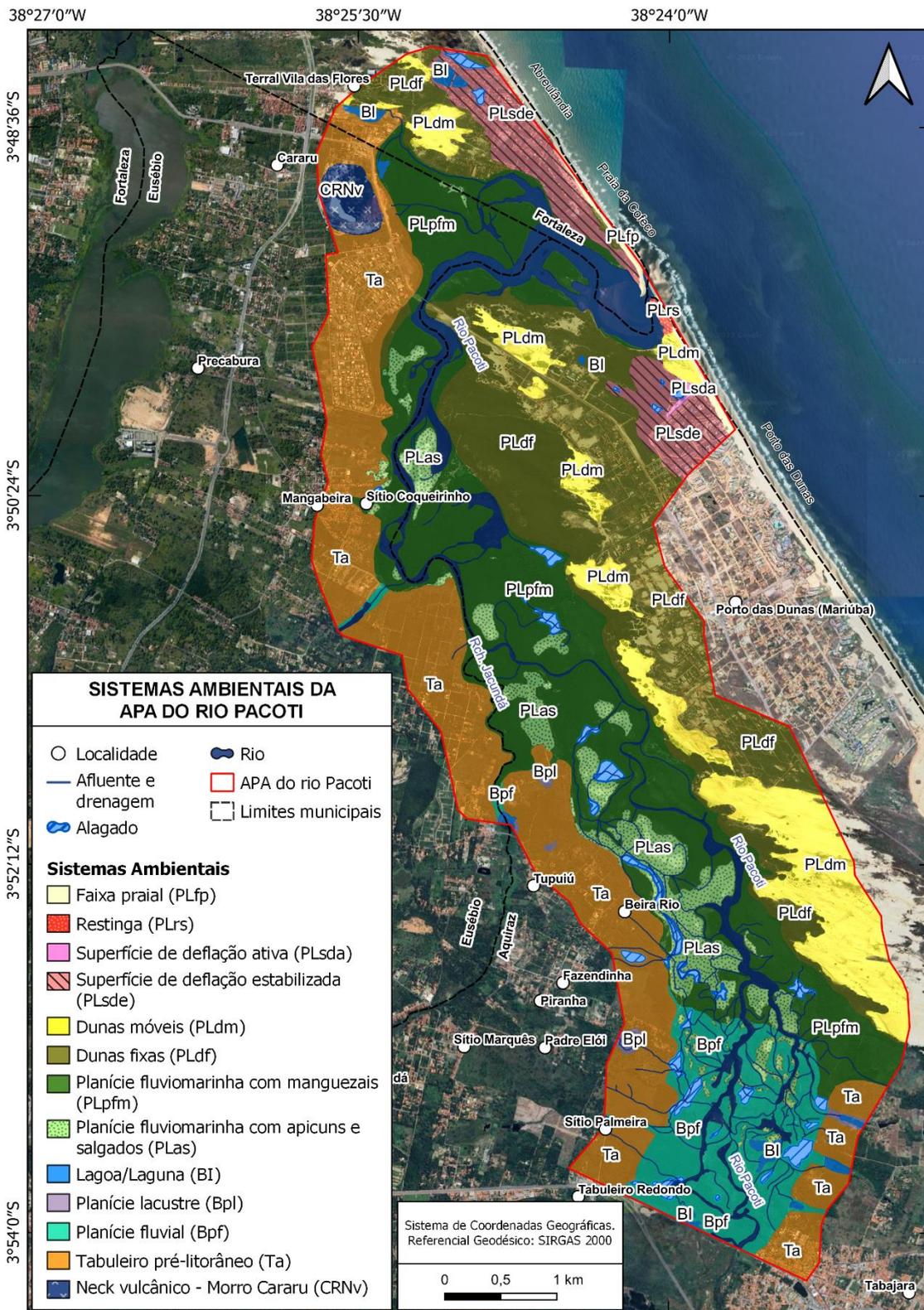
Para a construção dos mapas e demais processamentos de dados, utilizou-se o *software* gratuito QGIS 3.22. O mapeamento dos sistemas ambientais de 1968 foi feito a partir da digitalização e interpretação de um mosaico de imagens aéreas de 1968, analisando, principalmente, as texturas e características do ambiente. Para o mapa de sistemas ambientais de 2023, utilizou-se como base o Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEEC, 2022), fazendo as devidas adaptações a partir de visitas de campo e das imagens de satélites utilizadas (SPOT 6/7, 2 metros (NAOMI), junho a julho de 2019; Google, ©2022 CNES/Airbus, Landsat/Copernicus, Maxar Technologies, US Geological Survey). A partir da análise foi possível perceber as características visuais de cada sistema.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a aplicação da metodologia descrita foram produzidos dois mapas distintos: o primeiro apresenta os sistemas ambientais de 2023 (Figura 1) e o segundo os sistemas ambientais de 1968 (Figura 2). Em posse dos dados, foi possível analisar as mudanças ocorridas com o decorrer dos anos. Os sistemas ambientais encontrados na área são: Faixa Praial, Restinga, Superfície de Deflação Ativa, Superfície de Deflação Estabilizada,

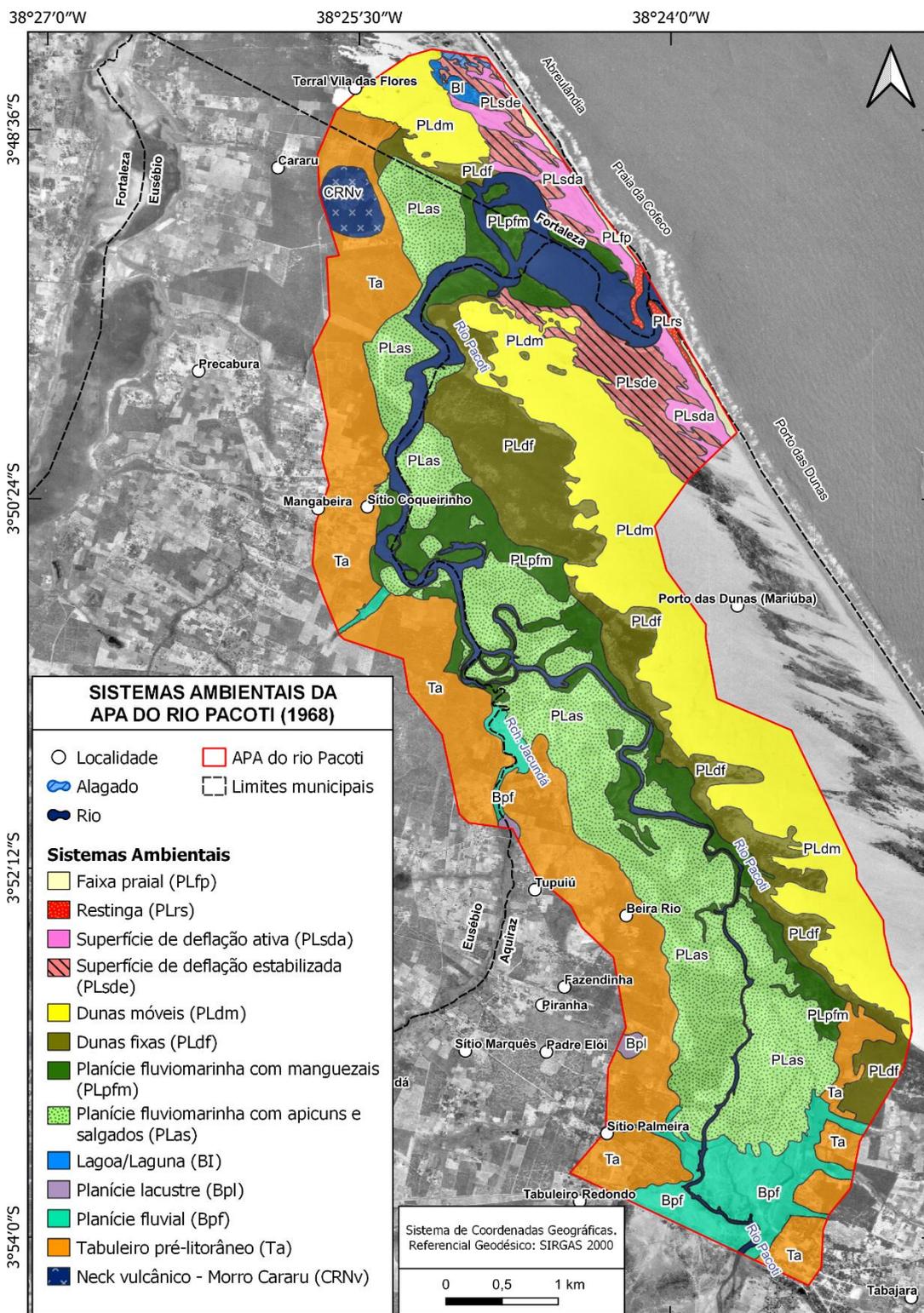
Dunas Móveis, Dunas Fixas, Planície Fluvio-marinha com manguezais, Planície Fluvio-marinha com apicuns e salgados, Alagados, Lagoas/Lagunas, Planície Lacustre, Planície Fluvial, Tabuleiros Pré-Litorâneos e Necks Vulcânicos.

Figura 1 - Mapa de Sistemas Ambientais do ano de 2023.



Elaboração: Autores (2024), com base no Guia do Participante da APA do Rio Pacoti (2023).

Figura 2 – Mapa dos Sistemas Ambientais no ano de 1968.



Elaboração: Autores (2024), com base no Guia do Participante da APA do Rio Pacoti (2023) e Planos Diretor de Eusébio (2008), Fortaleza (2009) e Aquiraz.

A tabela 1 mostra as áreas para cada sistema ambiental, considerando-se os diferentes anos de análise. É possível perceber que a área de Dunas Fixas passou de 324,86 ha em 1968 para 574,63 em 2023, contabilizando um aumento de 9% em sua área total, tal aumento pode estar correlacionado ao decréscimo de Dunas Móveis, que em 1968 contabilizava uma área de 512,70 ha e em 2023 decaiu para 254,77, um decréscimo de 9%, inferindo que uma parcela das dunas móveis passou pelo processo de fixação com o passar dos anos. O tabuleiro pré-litorâneo não apresentou grande alteração em sua área, reflexo da sua estabilidade em relação aos outros sistemas.

Com a criação de Unidades de Conservação na região, como a própria APA e o Corredor Ecológico do Rio Pacoti, criado no ano de 2000 através do Decreto nº 25.777, de 15 de fevereiro de 2000, algumas atividades potencialmente poluidoras e impactantes foram desestimuladas, tendo em vista as punições previstas em lei, esta pode ser uma das causas do aumento de 14% da área de Planície Fluviomarinha com manguezais.

Tabela 1 – Descrição das alterações das áreas dos sistemas ambientais de 1968 e 2023.

SISTEMA AMBIENTAL	PERÍODO				Variação %
	1968		2023		
	ha	%	ha	%	
Alagado	2,61	0,09	45,17	2	+ 42,56%
Cristas residuais e Necks vulcânicos	27,72	0,95	27,72	1	+ 0,05%
Dunas Fixas	324,86	11	574,63	20	+ 9%
Dunas Móveis	512,70	18	254,67	9	- 9%
Faixa Praial	13,27	0,46	13,08	0,45	- 0,01%
Lagoa/Laguna	7,43	0,25	22,24	1	+ 0,75%
Planície Fluvial	138,25	5	198,40	7	+ 2%
Planície Fluviomarinha com apicuns e salgados	639,28	22	175,19	6	- 16%
Planície Fluviomarinha com manguezais	246,35	8	631,05	22	+ 14%
Planície Lacustre	5,38	0,18	8,43	0,29	+ 0,11%
Restinga	8,46	0,29	2,70	0,09	- 0,20%
Rio	171,82	6	199,48	6,84	+ 0,84%
Superfície de deflação ativa	63,91	2	2,92	0,10	- 1,90%
Superfície de deflação estabilizada	121,40	4	130,23	4,46	+ 0,46%

Tabuleiro pré-litorâneo	633,48	22	630,99	22	0%
-------------------------	--------	----	--------	----	----

Elaboração: Autores (2024), com base no Guia do Participante da APA do Rio Pacoti (2023).

CONCLUSÕES

Com os resultados apresentados, percebe-se a importância de compreender que a organização e alteração do espaço geográfico está diretamente associada às atividades humanas no decorrer dos anos. Contudo, estimula-se a execução de pesquisas e análises mais detalhadas acerca das mudanças no uso do solo na área para um melhor entendimento das influências antrópicas nos sistemas ambientais.

Evidencia-se que a criação de áreas protegidas são instrumentos legais efetivos na manutenção, regeneração e conservação de determinados ambientes. Assim como, a ocupação urbana e a especulação imobiliária voltada ao setor do turismo, são fatores determinantes no decréscimo de importantes ambientes.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Programa Cientista Chefe Meio Ambiente do Governo do Estado do Ceará, à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Funcap - Processo nº 07321726/2023), à Secretaria do Meio Ambiente (SEMA) e à Universidade Federal do Ceará (UFC).

REFERÊNCIAS

AQUIRAZ, **Lei nº 947 de 22 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre o uso e ocupação do solo no município de Aquiraz, e dá outras providências.

BERTALANFFLY, L. V. **Teoria Geral dos Sistemas**. Trad. de Francisco Guimarães. Petrópolis: Vozes, 1973.

BERTRAND, G.. Paisagem e Geografia física global. Esboço metodológico. **RAEGA: O espaço geográfico em análise**. Curitiba, n. 8, p. 141-152. 2004. Editora: UFPR. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/raega/article/view/3389/2718>>. Acesso em: 27 mar. 2018.

CEARÁ, Secretaria do Meio Ambiente. Volume 3: Diagnóstico do Meio Físico: Setores ambientais estratégicos. 2021. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2022/02/Diagnostico-do-Meio-Fisico-da-Planicie-Litoranea.pdf>. Acesso em 17 de jan. 2024.

EUSÉBIO, **Lei nº784 de 08 de dezembro de 2008**. Dispõe sobre o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado do município de Eusébio. Disponível em: <https://acervo.fortaleza.ce.gov.br/download-file/documentById?id=27631e8d-d73c-4fb8-8b2a-b28e7ad85207#:~:text=MEIO%20AMBIENTE%20%E2%80%93%20AMMA,LEI%20N%C2%BA%20784%2C%20DE%20DEZEMBRO%20DE%202008.,Art>. Acesso em: 24 de jan de 2024.

FORTALEZA, **Lei Complementar nº 062, de 02 de fevereiro de 2009**. Institui o Plano Diretor Participativo do Município de Fortaleza, e dá outras providências. Disponível em: https://urbanismoemeioambiente.fortaleza.ce.gov.br/images/urbanismo-e-meio-ambiente/catalogodeservico/pdp_com_alteracoes_da_lc_0108.pdf. Acesso em: 24 de jan. 2024.

GORAYEB, A.; SILVA, E.V.; MEIRELES, A. J. A. Impactos Ambientais e propostas de manejo sustentável para planície fluvio-marinha do Rio Pacoti – Fortaleza/Ceará. **Sociedade & Natureza**. Uberlândia, 17 (33): 143-152, 2005.

LIMA, L. H., *et al.*, Identificação dos impactos ambientais e quantificação das formas de uso e ocupação do solo da Área de Proteção Ambiental do estuário do Rio Pacoti, Ceará, Brasil. **Tomo VIII da Rede BRASPOR**. Disponível em: <https://www.redebraspor.org/livros/2019/Braspor%202019%20-%20Artigo%208.pdf>. Acesso em 23 de jan de 2024.

RIBEIRO, J. F. G.; ASSIS, C. J. Aspectos e implicações na morfodinâmica costeira a partir da ocupação da praia do Porto das Dunas, Aquiraz-Ce. **Anais VIII Simpósio Nacional de Geomorfologia; I Encontro Íbero-Americano de Geomorfologia; III Encontro Latino Americano de Geomorfologia**. 2012.

SEMACE (Ceará). **Área de Proteção Ambiental do Rio Pacoti**. 2010. Disponível em: <https://www.semace.ce.gov.br/2010/12/08/area-de-protecao-ambiental-do-rio-pacoti/>. Acesso em: 23 de jan. 2024.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: FIBGE, 1977.