

## **Capítulo IV**

### **ESTUDO DA CORRELAÇÃO DOS ÍNDICES PLUVIOMÉTRICOS COM A OCORRÊNCIA DE EL NIÑO/LA NIÑA NA MUDANÇA DA ÁREA DO LAGO SECO EM CAMOCIM – CE**







# ESTUDO DA CORRELAÇÃO DOS ÍNDICES PLUVIOMÉTRICOS COM A OCORRÊNCIA DE EL NIÑO/LA NIÑA NA MUDANÇA DA ÁREA DO LAGO SECO EM CAMOCIM – CE

Eduardo de Sousa Marques<sup>1</sup>; Lidriana de Souza Pinheiro<sup>2</sup>; Vanda de Claudino-Sales<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais da Universidade Federal do Ceará, Avenida da Abolição 3207, Fortaleza, Ceará, CEP 60165-081, duardomarques@alu.ufc.br (autor correspondente)

<sup>2</sup> Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará, Avenida da Abolição 3207, Fortaleza, Ceará, CEP 60165-081, lidriana@ufc.br

<sup>3</sup> Instituto de Ciências Humanas da Universidade Federal de Pelotas, Rua Coronel Alberto Rosa, 154, Pelotas, Rio Grande do Sul, CEP 96010-770, vcs@ufc.br

## RESUMO

Esta pesquisa dedicou-se a estudar e relacionar a ocorrência de El Niño/La Niña com o desenvolvimento fisiográfico do Lago Seco, localizado no município de Camocim, litoral oeste do Estado do Ceará. Foram coletados índices pluviométricos na área pesquisada entre os anos de 1984 a 2021, calculando para cada ano a área total do Lago Seco com uso de ferramentas de medidas de polígono do software Google Earth Pro, utilizando imagens de satélite Landsat/Copernicus 5 a 8, com escala de 1:50.000 e altitude de 20,33 km. Estes dados foram confrontados com as ocorrências de El Niño/La Niña no período de tempo deste estudo, buscando correlacionar estes fatores. Foi observado com este estudo uma interferência direta das ocorrências de El Niño/La Niña na distribuição de chuvas no período de tempo estudado, alterando a carga e recarga hídrica do Lago Seco. Com esses resultados, comprova-se a importância dos estudos oceanográficos para o gerenciamento dos recursos naturais costeiros, evitando a escassez hídrica, impactos sobre as atividades agropecuárias, pesqueiras e turísticas. Além disso, o Lago Seco é um importante ambiente para diversas espécies animais e vegetais, gerando conforto térmico para a cidade.

Palavras-chave: Camocim; Lago Seco; El Niño; La Niña; chuvas.

## ABSTRACT

This research was dedicated to studying and relating the occurrence of El Niño/La Niña with the physiographic development of Lago Seco, located in the municipality of Camocim, west coast of the State of Ceará. Rainfall indexes were collected in the surveyed area between the years 1984 to 2021, calculating for each year the total area of Lago Seco using the polygon measurement tools of the Google Earth Pro software, using Landsat/Copernicus 5 to 8 satellite images, with a scale of 1:50,000 and an altitude of 20.33 km. These data were compared with the occurrences of El Niño/La Niña in the period of time of this study, seeking to correlate these factors. With this study, a direct interference of the El Niño/La Niña occurrences in the rainfall distribution in the studied

period was observed, altering the water load and recharge of Lago Seco. With these results, the importance of oceanographic studies for the management of coastal natural resources is proven, avoiding water scarcity, impacts on agricultural, fishing and tourist activities. In addition, Lago Seco is an important environment for several animal and plant species, generating thermal comfort for the city.

Keywords: Camocim; Lago Seco; El Niño; La Niña; Rains.

## INTRODUÇÃO

Suguiu (2010, p. 361) comenta que “mais de 70% das costas arenosas do mundo têm exibido uma tendência erosiva nas últimas décadas”, estando o nível do mar como a principal causa do fenômeno. Brandão (2008, p. 90) explica que “devido ao frágil equilíbrio existente entre os diferentes processos físicos atuantes e a complexidade de ecossistemas presentes, caracterizam-se como uma área de elevada vulnerabilidade”. O autor ainda considera que a erosão costeira é o resultado do conflito de um processo natural, do recuo da linha de costa e das atividades humanas, estando o controle do problema no gerenciamento e ordenamento territorial dessas áreas.

Colares (2015) relata que em 2012 Camocim já apresentava uma diminuição da área vegetada em 9,27 km<sup>2</sup>, sendo que as áreas alagadas também diminuíram em 0,2 km<sup>2</sup>, provavelmente em razão do aumento da especulação imobiliária na cidade e seus arredores, onde se localizam esses alvos. A respeito dos problemas ambientais mais corriqueiros em Camocim, com base nos registros fornecidos pela SEMACE, Dias (2015) afirma que os danos mais recorrentes estão relacionados ao desmatamento (impacto sobre a cobertura vegetal) e os processos de ocupação irregular de áreas não edificáveis (impactos sobre o solo), equivalendo, respectivamente, a 50% e 30% dos danos

encontrados.

Carvalho (2015) discute a respeito das mudanças ocorridas na área compreendida entre o Lago Seco e a Praia do Farol. O autor pontua que a presença do curso fluvial proveniente do Lago Seco atuava na fixação e contenção dos sedimentos transportados pelo vento a partir da presença de um estuário na desembocadura, formando um pequeno ambiente de mangue. Na busca de manter um alto volume da lagoa, foi construído uma barragem neste curso, na qual poderá ter contribuído para o rebaixamento do lençol freático durante a estiagem.

Os oceanos constituem um importante reservatório de sais e gases, atuando como elemento regulador na ciclagem de grande número de elementos no planeta, os processos oceânicos estão entre os maiores agentes transportadores de calor no planeta, controlando o clima e contribuindo para a distribuição espacial dos processos intempéricos e erosivos (TEIXEIRA, et al., 2009, p. 377). As ações antrópicas de desregulação das dinâmicas ambientais em escalas locais ou regionais para as globais (subtração da cobertura vegetal, exploração mineral, mau uso dos recursos hídricos, expansão urbana e a queima dos combustíveis fósseis) torna-se um fator crítico na medida em que os seus efeitos se intensificam e aceleram os processos de intensificação do efeito estufa (processo de aquecimento global), gerando assim a elevação do nível dos oceanos.

Segundo Silva et al. (2011) existe uma correlação da Anomalia da Superfície do Mar (ATSM) dos oceanos pacífico e atlântico com a quantidade de chuvas que atingem o nordeste brasileiro. Ferreira et al. (2004) também correlacionaram os mesmos fenômenos com a concentração de chuvas nas macrorregiões do Estado do Ceará, observando a estação chuvosa no primeiro semestre com relação a anomalia de TSM do oceano Pacífico Equatorial (índices de El Niño) e AT (Atlântico tropical) no período de 41 anos (1962 a 2002). Ramos et al. (2008, p. 164) relatam que a anomalia climática refere-se a uma flutuação externa de um elemento em uma série climatológica, com desvios acentuados do padrão observado de variabilidade. A variabilidade

climática é a variação das condições climáticas em torno da média histórica climatológica. Mudanças climáticas é um termo que designa a uma tendência de alteração da média no tempo.

Segundo Mendonça e Oliveira (2007) por estar próximo da faixa equatorial, a zona climática onde situa-se Camocim recebe a influência direta de duas massas: Massa Equatorial do Atlântico Norte e Sul (MEAN e MEAS, respectivamente). Ambas são atraídas para o continente por conta das diferenças de pressão entre as superfícies continental e oceânica. Uma explicação amplamente aceita é de que as constantes anomalias (variabilidade) da Temperatura da Superfície do Mar – ATSM do atlântico tropical (AT) podem ser fatores que favorece nas anomalias de precipitações do NEB (Nordeste brasileiro), enquanto que os fatores oceanográficos do pacífico poderão acentuar tais anomalias, ou em outras ocasiões, prover efeitos opostos. Tais efeitos poderão acentuar os processos de desertificação no Estado do Ceará, na qual apresenta 11,45% do seu território com áreas degradadas (FUNCEME, 2018). As consequências destes processos poderão ser sentidas no descontrole dos fluxos hídricos e sedimentares dos rios, como no caso do Rio Coreaú que deságua no estuário de Camocim.

Com isso, Patchineelam (2004) afirma que como os oceanos podem armazenar mais calor que a atmosfera, qualquer mudança na temperatura média dos oceanos poderá causar grandes alterações na temperatura do ar. Existe uma relação indireta da temperatura da água com a sua densidade, no momento em que a temperatura sobe a densidade decresce. A temperatura da água repercute diretamente na vida aquática através das mudanças dos processos químicos. De acordo com Santos (1986) tais mudanças na temperatura atingem principalmente as taxas de metabolismo e a vida dos fitoplânctons, que atuam como a base da cadeia ecológica ligada aos estuários. Além disso, tal problema poderá ocasionar no aumento do nível do mar, acentuando assim os processos erosivos (FRAZÃO, 2003).

As alterações climáticas e as atividades humanas nocivas ao equilíbrio ambiental provocam em áreas áridas como o nordeste brasileiro (NEB)

um processo contínuo de desertificação, alertada pela Convenção das Nações Unidas de Combate a Desertificação (UNCCD). Atualmente 15% do território brasileiro está suscetível à desertificação, estando o Estado do Ceará inteiramente dentro desta área (FUNCEME, 2018). A extrema aridez e irregularidade pluviométrica acentua o déficit hídrico e sedimentar dos rios, influenciando nos sistemas estuarinos nas baixas planícies, provocando uma ameaça para a fauna e a flora local. A respeito do aumento da temperatura no século XX, considerando o período desde 18 mil anos atrás até o início do século XX, o clima global esquentou vários graus, o nível do mar subiu cerca de 120 metros e a concentração de CO<sub>2</sub> passou de 180 para 280 ppmv (partes por milhão em volume). Além do aumento do nível do mar, há também o aumento da frequência de fenômenos atmosféricos drásticos, como os tornados, ciclones e furacões e a mudança do seu padrão de distribuição (TEIXEIRA et al., 2009, p. 124 – 126).

A extinção desse curso fluvial reduziu a capacidade de amortecer o transporte eólico nesse trecho. Além disso, as mudanças climáticas ocasionam contínuas mudanças no espaço e na paisagem, alterando os índices pluviométricos, gerando épocas de estiagens, escassez hídrica e

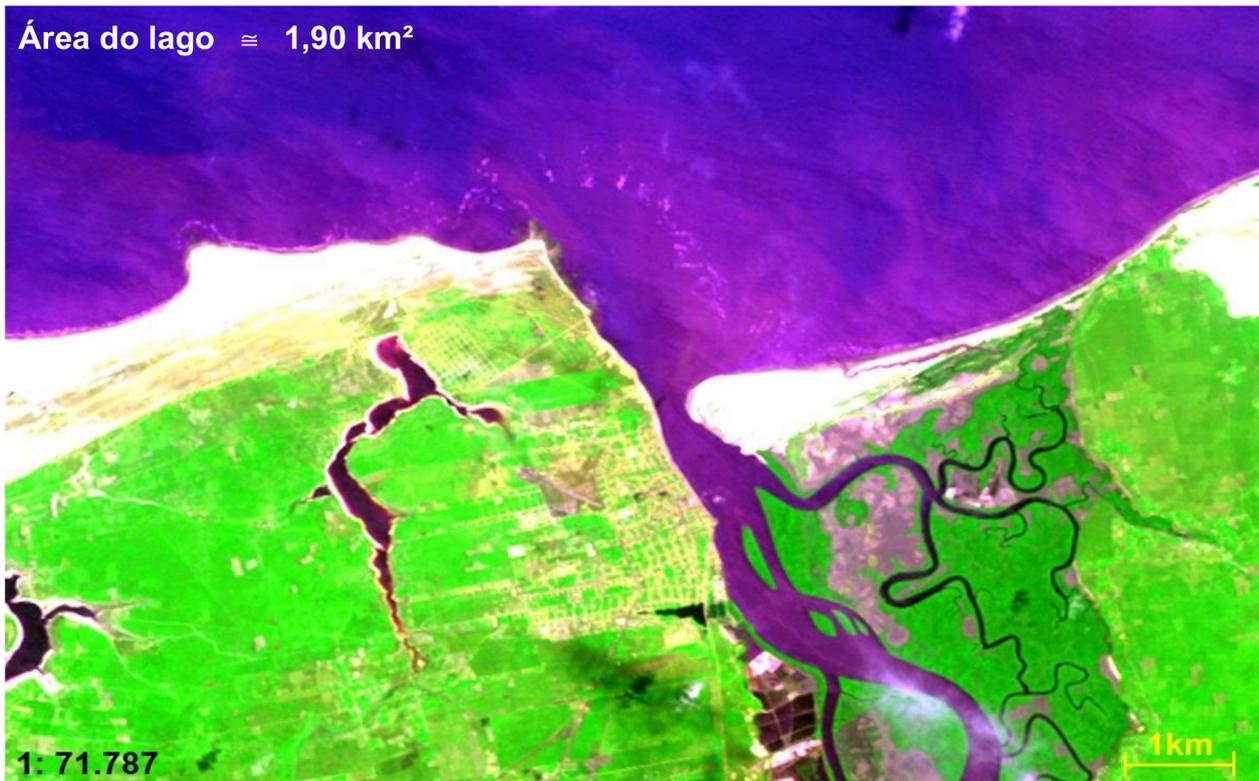
problemas na produção agrária, gerando além disso impactos profundos na economia local, sustentada em dois pilares: atividades pesqueira e turismo. O objetivo geral da pesquisa é correlacionar ocorrências de El Niño/La Niña com os índices pluviométricos em Camocim (CE), interferindo assim na recarga hídrica do Lago Seco. Sobre os objetivos específicos pretende-se: medir a área total do Lago Seco com uso de ferramentas de cálculo de polígono, disponíveis no software Google Earth Pro, entre os anos de 1984 – 2021; coletar índices pluviométricos do posto Camocim entre os anos de 1984 – 2021; coletar informações de ocorrências de El Niño/La Niña na série histórica da pesquisa; levantar inferências sobre o grau de interferência antropogênica nos resultados.

## MATERIAL E MÉTODOS

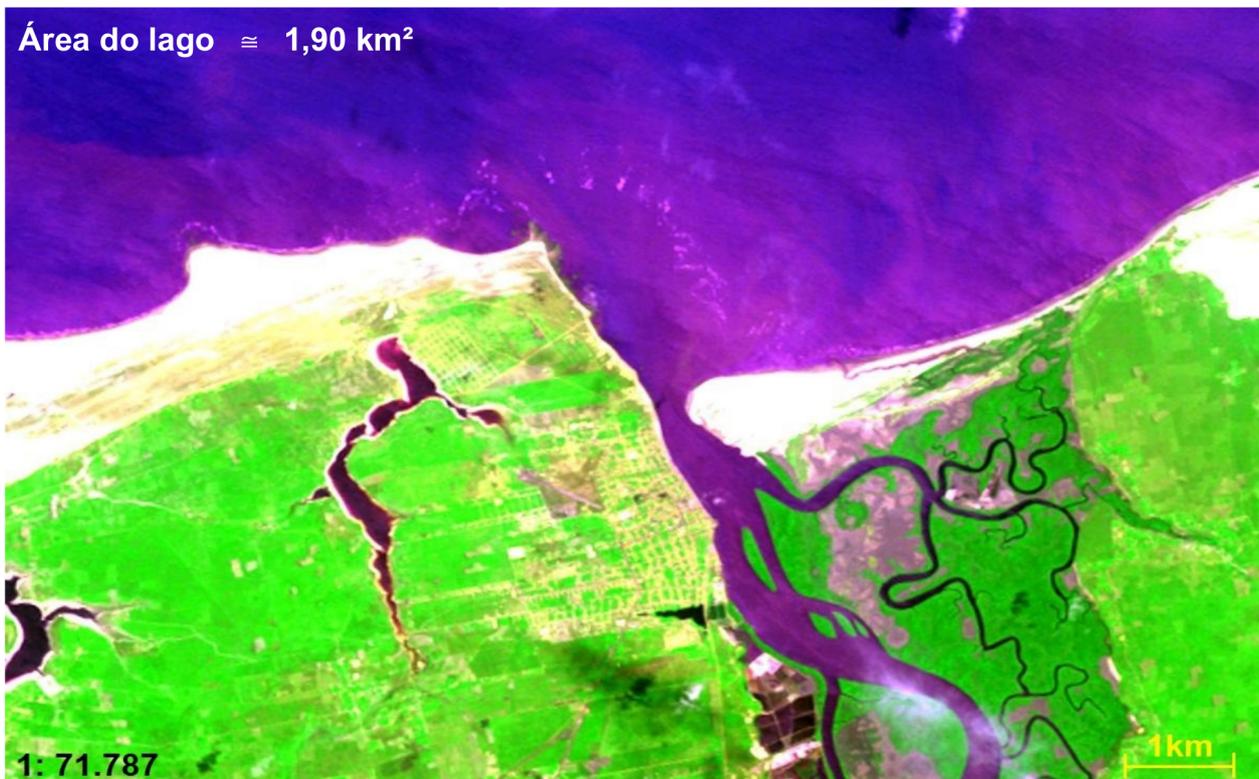
Esta pesquisa teve como área de estudo todo perímetro do Lago Seco do município de Camocim, litoral oeste do Estado do Ceará (Figuras 1, 2 e 3). A série histórica utilizada para pesquisa foi de 1984 a 2021 por conta da disponibilidade de imagens de satélite no software Google Earth Pro da área de estudo, dimensionadas em escalas cartográficas de 1:50.000. Esta área foi delimitada com uso de imagens de satélite proveniente do software Google



**Figura 1.** Imagem de satélite de Camocim do dia 11 de maio de 1986, fornecido pelo satélite Landsat 5 TM (B3, B4, B1). Fonte: USGS – NASA.



**Figura 2.** Imagem de satélite de Camocim do dia 06 de outubro de 2005, fornecido pelo satélite Landsat 5 TM (B3, B4, B1).  
Fonte: USGS – NASA.



**Figura 3.** Imagem de satélite de Camocim do dia 15 de junho de 2018, fornecido pelo satélite CBERS 4 MUX (B7, B8, B5).  
Fonte: USGS – NASA.

Earth Pro, contornando a linha d'água, identificando pelas diferenças de cor e tonalidade a parte da areia e da água, com uso de ferramentas de cálculo de polígono do próprio software. Para uma melhor espacialização de toda área do lago, sem o perder grau de qualidade da imagem do satélite por conta da altitude (maiores altitudes geram imagens mais imprecisas para medidas de área), convencionou-se o uso de altitudes de 20,33 km, com imagens geradas pelo satélite Landsat/Copernicus 5 a 8. Segundo Oliveira et al. (2022) o erro planimétrico máximo é de 12,0 m e um erro padrão de  $\pm 7,5$  m.

Para cada ano na série histórica da pesquisa (de 1984 a 2021) foi calculado a área do Lago Seco, datados sempre no dia 30 de dezembro de cada ano com uso da linha do tempo presente na barra de ferramentas de pesquisa do software, seguindo os procedimentos elencados no parágrafo anterior, anotando dados de: data, altitude, satélite e área. Esse cálculo de área com uso de ferramentas do próprio software foi desenvolvido sem alterar as medidas de latitudes a fim de não haver mudanças dos protocolos, evitando cair em vícios ideológicos. Contudo, não foi possível padronizar para todas imagens a mesma medida de altitude, as imagens de satélites mais antigas (no início da série histórica) foram calculados com altitudes variaram de 20,34 km e 20,37 km, mas que na prática tiveram poucas alterações nos resultados finais.

Outro processo realizado nesta pesquisa foi a coleta de dados pluviométricos na região, disponibilizados no portal da FUNCEME (2022), utilizando neste caso os dados anuais dos índices pluviométricos presentes no posto Camocim. Para cada ano na série histórica da pesquisa foram anotados os quantitativos gerais observados na área, quantificados em mm (ver os dados gerais presentes na sessão “resultados e discussões”, na tabela 1). Além disso, foram também coletados informações importantes sobre a ocorrência de El Niño e La Niña durante a série histórica da pesquisa, disponíveis no portal do INPE/CPTEC (2022) (ver os dados gerais presentes na sessão “resultados e discussões”, na tabela 1). É importante pontuar que no processo de coleta de informações houve lacunas de informações em alguns períodos de tempo na série histórica,

comprometendo assim o desenvolvimento das análises e levantamento de inferências.

Por final, foram confrontados os três resultados alcançados, buscando na pesquisa uma correlação entre os dados, busca de uma padronização do comportamento dos agentes/fatores atuantes, existência de um comportamento cíclico, desvios de resultados esperados e a existência de outros fatores que possam interferir nos resultados, como no caso das diversas intervenções antropogênicas na área (barragens, desmatamentos, extração de areia, poluição do recurso hídrico, desvio do curso d'água, urbanização e a especulação imobiliária.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

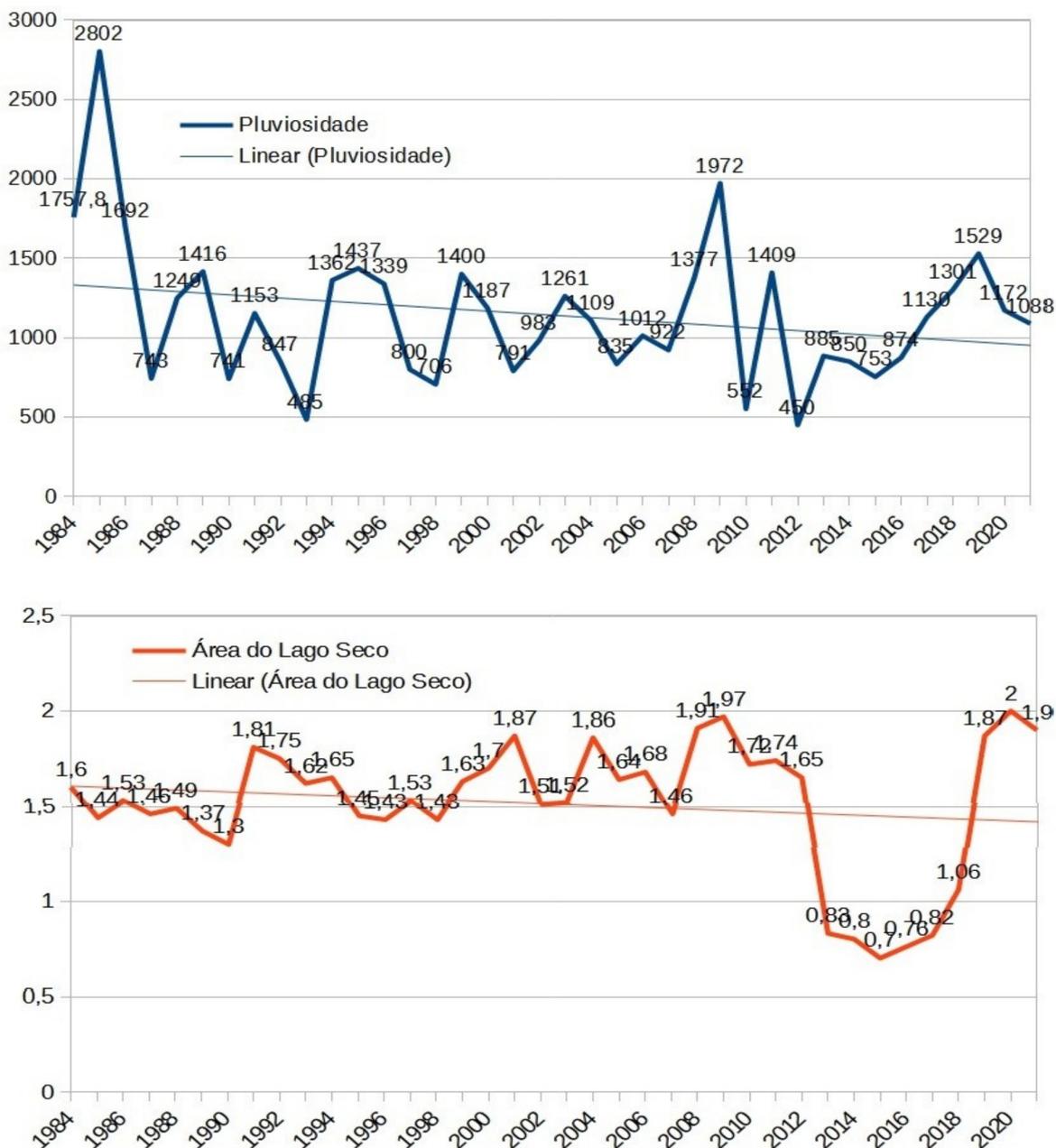
A seguir, apresenta-se a tabela 1 e da figura 4 com os dados gerais e integrados dos índices pluviométricos observados no posto de Camocim (FUNCEME, 2021), medida da área total do Lago Seco com uso das ferramentas de medições de polígonos do software Google Earth Pro e dos resultados de ocorrências de La Niña e El Niño (INPE/CPTEC, 2021).

Segundo os dados disponibilizados logo acima observa-se uma contínua oscilação dos índices pluviométricos e das mudanças de área do Lago Seco, havendo em alguns anos uma relação entre os dados no seguinte raciocínio: quando chove pouco durante um período de dois ou três anos há uma redução da área do lago. Adicionalmente, observa-se também o comportamento térmico dos oceanos como influenciadores das ocorrências de chuvas na Região Nordeste, em alguns momentos a maior presença de El Niño significou uma acentuada redução de chuvas na região, contrário da La Niña com maior favorecimento e acúmulos de chuvas. Nessa série histórica, há maiores ocorrências de El Niño (n = 15), com duas ocorrências de intensidade fraca, seis moderado e sete forte. A La Niña teve menores ocorrências e mais esparsadas (n = 8), com uma intensidade fraca e sete moderada, sem presença de intensidade forte.

Provavelmente a maior presença de El Niño com intensidade variando de moderado a forte e ausência de La Niña contínua e forte pode ter influenciado (em grande parte) nas reduções dos

**Tabela I.** Medida da pluviosidade anual (mm), área do Lago Seco (km<sup>2</sup>) e ocorrências de La Niña/El Niño na área de estudo, entre os anos de 1984 a 2021.

Ano	Pluviosidade observada (mm)	Medida da área do lago (km <sup>2</sup> )	Ocorrência de La Niña e El Niño
1984	1.757,8	1,6	-
1985	2.802,6	1,44	-
1986	1.692,8	1,53	El Niño moderado
1987	743,7	1,46	El Niño forte
1988	1.249,8	1,49	El Niño forte
1989	1.416,8	1,37	La Niña moderada
1990	741,1	1,3	-
1991	1.153,6	1,81	El Niño forte
1992	847,4	1,75	El Niño fraco
1993	485,5	1,62	El Niño fraco
1994	1.362,8	1,65	-
1995	1.437,9	1,45	-
1996	1.339	1,43	-
1997	800,9	1,53	El Niño forte
1998	706,1	1,43	El Niño forte
1999	1.400,7	1,63	La Niña fraca
2000	1.187,6	1,7	La Niña moderada
2001	791,8	1,87	-
2002	983,6	1,51	El Niño moderado
2003	1.261,1	1,52	El Niño moderado
2004	1.109,9	1,86	-
2005	835,5	1,64	-
2006	1.012,4	1,68	El Niño moderado
2007	922,6	1,46	El Niño moderado
2008	1.377,9	1,91	La Niña moderada
2009	1.972,6	1,97	El Niño moderado
2010	552,1	1,72	La Niña moderada
2011	1.409,7	1,74	La Niña moderada
2012	450,8	1,65	-
2013	885,3	0,83	-
2014	850,1	0,8	-
2015	753,4	0,7	El Niño forte
2016	874	0,76	El Niño forte
2017	1.130,6	0,82	La Niña moderada
2018	1.301,1	1,06	La Niña moderada
2019	1.529,4	1,87	-
2020	1.172,6	2	-



**Figura 4.** Gráfico de pluviosidade e mudança da medida da área do Lago Seco em Camocim – CE, entre os anos de 1984 – 2021. Observa-se que a linha linear dos dois gráficos apresentam comportamento descendente de progressão, representando assim um comportamento similar dos dois casos.

índices pluviométricos e das áreas do Lago Seco, não deixando de considerar as intervenções antropogênicas que ocorrem na área (barragens e desvios do curso da água). A partir da interpretação e correlação dos dados apresentados, considera-se o El Niño e La Niña os maiores fatores que influenciam na redução ou no aumento da área do Lago Seco, dimensionados em escala astronômica, estando em menor proporção as diversas intervenções antropogênicas que podem ter um determinado grau de interferência nos resultados, mas que não foi calculado aqui neste presente trabalho.

Entre os anos de 1984 a 1986 houve uma crescente concentração de chuvas, com aumento da área do Lago Seco neste período, em época de ocorrência de El Niño que oscilou de moderado a forte nos anos seguintes. Em 1987 os índices pluviométricos reduziram, assim como a área do lago, havendo nesse caso uma correlação entre a redução de chuvas com a redução da área do lago em ocorrências de El Niño. Entre 1988 e 1989 as chuvas voltaram a aumentar, reduzindo em 1990, com contínua redução da área do lago de 1988 a 1990, provavelmente relacionado com a frequente ocorrência de El Niño, com transição para a La

Niña. Em 1991 os índices de chuva e a área do lago voltam a aumentar, mas entre 1992 e 1993 há uma acentuada redução de chuvas e diminuição da área do Lago Seco, em situação de ocorrência de El Niño forte, justificando novamente assim a inter-relação entre os fatores elencados.

Entre 1994 e 1995 há um aumento de chuvas, mas com redução dos índices pluviométricos no triênio 1996 – 1997 – 1998. Nessa situação, a área do lago não aumentou, estando submetido em condições de El Niño forte, repetindo assim os resultados apresentados nos anos anteriores. Entre 1999 e 2000 a área recebeu grandes quantidades de chuvas, com aumento da área do lago em condições de La Niña moderada. Em 2001 os índices pluviométricos reduzem, mas a área do Lago Seco atinge a sua maior medida na série histórica (até este exato momento), provavelmente relacionado com a presença de La Niña moderada. Porém, entre os anos de 2002 e 2003 houve crescentes índices de chuvas, mas com medidas da área do lago com pequeno aumento (quase inalterada) em condições de El Niño moderado, é possível que esse resultado possa demonstrar alguma maior interferência em menores escalas, como no caso das diversas intervenções antropogênicas que se acentuam em consonância com o crescimento urbano da cidade em direção para esta área.

Entre 2004 e 2005 houve uma acentuada redução dos índices pluviométricos, assim como a redução da área do Lago Seco, levantando (nesse caso) o questionamento: é possível que a ocorrência de El Niño tenha prosseguido nesse período de tempo? Caso a resposta para essa pergunta seja verdadeira, aumenta-se a presença de El Niño na série histórica desta pesquisa. Em 2006 há uma inversão dos casos, com aumento de chuvas e da área do lago, mas ainda com ocorrência de El Niño com intensidade moderada, que tenderá a prosseguir até 2007. Entre os anos de 2007 a 2009 há um constante aumento dos índices pluviométricos, com aumento também da área do lago, em uma situação com ocorrências alternadas de El Niño e La Niña com intensidades moderadas. Provavelmente a diminuição da intensidade do El Niño tenha favorecido a presença de mais chuvas

na região, favorecendo assim na recarga do Lago Seco.

Em 2010 as condições apresentadas foram diferentes das apresentadas no triênio 2007 – 2008 – 2009, com redução tanto nos índices de chuvas quanto na área total do Lago Seco, mas em 2011 volta a se registrar aumento das chuvas e da área do lago, provavelmente relacionados com a contínua ocorrência de La Niña moderada com maior presença na série histórica da pesquisa, que se repetirá no biênio 2017 – 2018. Em 2012 a situação inverte-se, com aparente comportamento cíclico, com redução dos índices pluviométricos e da área do lago, levantando-se a seguinte hipótese: será esse um momento com ocorrência de El Niño? Essa situação se repetirá no triênio 2013 – 2014 – 2015, com forte redução dos índices pluviométricos (a menor sequência de chuvas registrada na série histórica da pesquisa) e com alta redução da área do lago (a maior redução da série histórica, estando pela primeira vez abaixo de 1 km<sup>2</sup>), em situação de contínua ocorrência de El Niño forte. Esses dados reforçam as hipóteses levantadas na pesquisa sobre a correlação direta dos fatores apresentados.

Em 2016 volta a se registrar aumento dos índices pluviométricos e da área do Lago Seco, em situação de transição do El Niño para a La Niña, que prevalecerá no biênio 2017 – 2018. Essa situação irá se repetir no triênio 2017 – 2018 – 2019, havendo um aparente comportamento cíclico dos dados, com relativas oscilações sinusoidais que poderá ser por causas naturais. Em 2020 há uma pequena redução dos índices de chuvas, mas com continuação do aumento da área do lago, levantando-se para esse caso a seguinte indagação: será possível continuação do fenômeno La Niña? Caso se confirme, será a maior sequência deste fenômeno na série histórica. Em 2021 registram-se resultados inversos, com redução de chuvas e diminuição da área do lago, com aparente situação do comportamento cíclico dos fatores atuantes, levantando-se o seguinte questionamento: será esse o momento de enfraquecimento da La Niña?

## CONCLUSÕES

O comportamento térmico dos oceanos tem uma importante função de regular a temperatura

global do nosso planeta, qualquer alteração na temperatura das águas superficiais dos oceanos podem também alterar as condições atmosféricas, e que somado com uma composição gasosa caracterizada por absorver energia da radiação solar haverá a possibilidade de acentuar o aumento dessa temperatura, resvalando, conseqüentemente, no comportamento térmico dos oceanos.

Os dados coletados nesta pesquisa de El Niño/La Niña tiveram correlação direta com as oscilações dos índices pluviométricos na região estudada, interferindo no desenvolvimento fisiográfico do Lago Seco. Em alguns momentos foram detectados comportamentos cíclicos, havendo também incompatibilidade dos resultados alcançados e esperados, provavelmente relacionado com as diversas intervenções antropogênicas que não foram calculados nessa pesquisa. Mas, em grande parte da pesquisa, foram detectadas uma correlação direta entre os fatores elencados, observando assim uma prevalência dos fatores em escalas astronômica sobre os fatores em escalas locais.

Dessa forma, torna-se necessário o acompanhamento das pesquisas oceanográficas para o desenvolvimento de projetos de gerenciamento dos recursos hídricos, a fim de evitar escassez hídrica, desconforto térmico, perdas na produção agropecuária e impactos econômicos nos setores pesqueiros e turísticos. O Lago Seco é um importante recurso natural não só turístico pela sua beleza cênica, mas também como abrigo e refúgio de várias espécies animais e vegetais, significando também um importante recurso hídrico que favorece o desenvolvimento de atividades agrícolas e pecuaristas, estabelecendo também um conforto térmico para a cidade.

## AGRADECIMENTOS

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa de estudos (doutorado) para a realização dessa pesquisa vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais (PPGCMT, LABOMAR – UFC).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRANDÃO, R. L. 2008. Regiões costeiras. In:

SILVA, C. R. Geodiversidade do Brasil – Conhecer o passado para entender o presente e prever o futuro. CPRM, Rio de Janeiro, p. 89 – 97.

CARVALHO, A. M. 2015 Análise de risco da ocupação do espaço costeiro sobre a dinâmica eólica – O caso de um hotel em Camocim, Estado do Ceará. Arquivos Ciências do Mar (LABOMAR), 48(2): 32 – 40.

COLARES, M. C. S. 2015. Evolução geomorfológica do canal estuarino do rio Coreau, Ceará, Brasil. Tese de doutorado. Instituto de Ciências do Mar – LABOMAR, Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Universidade Federal do Ceará – UFC. Fortaleza (CE), 98 p.

DIAS, C. B. 2015. Danos ambientais em áreas de preservação permanente na zona costeira: Os desafios de Camocim / Ceará. Tese de doutorado. Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais. Instituto de Ciências do Mar – LABOMAR, Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza (CE), 150 p.

FERREIRA, F. F.; ALVES, J. M. B.; COSTA, A. A. 2004. Um estudo dos impactos das Temperaturas da Superfície do Mar (TSM) em macrorregiões, pluviometricamente homogêneas, no Estado do Ceará. Revista Brasileira de Agrometeorologia, 12 (1): 193 – 204.

FRAZÃO, E. P. 2003. Caracterização hidrodinâmica e morfo-sedimentar do estuário Potengi e áreas adjacentes: subsídios para controle e recuperação ambiental no caso de derrames de hidrocarboneto. Dissertação de mestrado. Programa de pós-graduação em geodinâmica e geofísica, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Natal – RN, 195 p.

FUNCEME. 2018. Índice de aridez para o Ceará, Mapas temáticos, Secretaria dos Recursos Hídricos. Disponível em: <<http://www.funceme.br/index.php/areas/17-mapas-tem%C3%A1ticos/542-%C3%ADndice-de-aridez-para-o-cear%C3%A1>>

FUNCEME. 2022. Chuva média por ano por município (de 1984 a 2021). Disponível em: <http://funceme.br/app-calendario/ano/municipios/media/1984>.

INPE/CPTEC. 2022. Condições atuais do ENOS: La Niña. Disponível em: <http://enos.cptec.inpe.br/>.

- MENDONÇA, F.; DANNI – OLIVEIRA, I. M. D. 2007. Climatologia: noções básicas e climas do Brasil. Oficina de textos, São Paulo (SP).
- OLIVEIRA, M. Z.; VERONEZ, M. R.; TURANI, M.; REINHARDT, A. O.; SILVA, R. M. 2022. Imagens do Google Earth para fins de planejamento ambiental: uma análise de exatidão para o município de São Leopoldo/RS. Disponível em: <http://pluris2010.civil.uminho.pt/Actas/PDF/Paper48.pdf>.
- PATCHINEELAM, S. M. 2004. Circulação oceânica. In: BATISTA NETO, J. A.; PONZI, V. R. A. e SICHEL, S. E. Introdução à Geologia Marinha. Editora Interciência, p. 153 – 174.
- RAMOS, M. A. B.; VIANA, S. M.; SANTO, E. B. S. E. 2008. Mudanças climáticas. In: Silva. C. R (org.). Geodiversidade do Brasil – Conhecer o passado para entender o presente e prever o futuro. CPRM, Rio de Janeiro, p. 163 – 173.
- SANTOS, A. 1986. As Águas da Região de Carajás. In: Almeida Jr. J.M.G. Carajás, Desafio Político, Ecologia e Desenvolvimento. São Paulo, Ed. Brasiliense/CNPq, p. 156 - 183.
- SILVA, A. P. N.; MOURA, G. B. A.; GIONGO, P. R.; MEDEIRO, S. R. R. 2011. Correlação entre as temperaturas da superfície do mar e a quantidade da precipitação na estação chuvosa no nordeste do Estado de Pernambuco. Revista Brasileira de Meteorologia, 26 (1): 149 – 156.
- SUGUIO, K. 2010. Geologia do quaternário e mudanças ambientais. Oficina de textos, São Paulo (SP).
- TEIXEIRA, W.; FAIRCHILD, T. R.; TOLEDO, M. C. M. de; TAIOLI, F (org.). 2009. Decifrando a terra. Companhia Editora Nacional, 2ª edição, São Paulo (SP).