

ANÁLISE DE DADOS DE PRECIPITAÇÃO PARA AVALIAÇÃO DE EVENTOS SECOS E CHUVOSOS NO LITORAL NORTE DO ESTADO DA BAHIA

Jessica Almeida Monteiro Arruda

Doutoranda em Ciências Ambientais

Universidade do Estado da Bahia

Luara Sena Silva

Engenheira Sanitarista e Ambiental

RESUMO

Este trabalho objetivou contribuir para o entendimento dos padrões climáticos do Litoral Norte do Estado da Bahia e para o desenvolvimento de estratégias de adaptação e mitigação de eventos climáticos secos e chuvosos. Foram analisados dados de precipitação pluviométrica, temperatura e umidade relativa do ar do período de 1991 a 2020. Para realização das análises e para o preenchimento de falhas dos dados das séries históricas, através da krigagem, foi utilizado o programa de análise geoestatística GS+. Os resultados deste trabalho mostraram que, mesmo com a ocorrência das mudanças climáticas não foi possível observar mudanças significativas no padrão da precipitação na região, já com a análise da temperatura observou-se um aumento nos meses de inverno e nos meses de verão. Em julho de 1991 até 2008 a temperatura oscilava de 21.0 a 22.2 °C, aproximadamente, no entanto, a partir de 2009 observou-se um aumento contínuo da temperatura, atingindo 23.0°C no ano de 2020. Com relação a umidade, observou-se uma significativa diminuição nos meses de inverno saindo de 91.0% em julho 1991 para 89.0% em julho de 2020. Tais resultados foram relacionados com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS 06 água potável e saneamento e 13 ação contra a mudança global do clima.

Palavras-chave: Eventos climáticos. Litoral Norte da Bahia. Precipitação. Temperatura. Umidade.

1 INTRODUÇÃO

Segundo o Painel Intergovernamental das Mudanças Climáticas - IPCC, as mudanças do clima causadas pelo homem já estão afetando muitos extremos meteorológicos e climáticos em todo mundo. Os eventos climáticos extremos, secas ou inundações, possuem significativa importância no cotidiano da sociedade, seja por sua frequência e intensidade de ocorrência, ou devido a vulnerabilidade socioambiental de considerável parte da sociedade (CAMPOS; SANTOS, 2017).

No caso de grandes inundações, o estabelecimento da situação extrema é imediatamente visível devido ao impacto nos cursos d'água, com alagamentos atingindo sobretudo cidades e áreas agrícolas. No entanto, no caso da seca, é mais difícil perceber que algo está acontecendo, haja vista que a seca se estabelece vagarosamente e impacta os recursos hídricos de forma gradual (DIAS, 2014).



A detecção precoce de sinais dos extremos climáticos, secos e chuvosos, bem como seu acompanhamento baseiam-se em um conjunto imenso de informações provenientes dos mais variados setores e constituem-se em um dos assuntos de maior prioridade de pesquisas e desenvolvimentos na atualidade, haja vista que tais eventos impactam as economias dos países, produzem vítimas fatais e danos à infraestrutura e ao meio ambiente (DIAS, 2014).

A região do Litoral Norte do Estado da Bahia é caracterizada por uma grande variabilidade climática, influenciada pela proximidade com o Oceano Atlântico e pela presença de diferentes biomas, como manguezais, restingas, Mata Atlântica e Caatinga. Neste contexto, a precipitação é um elemento climático fundamental, que afeta diretamente a disponibilidade de água, a agricultura, a saúde pública e outros aspectos socioeconômicos da região. Assim sendo, a pesquisa buscou contribuir para o entendimento dos padrões climáticos locais e para o desenvolvimento de estratégias de adaptação e mitigação de eventos climáticos secos e chuvosos.

Diante do exposto, este trabalho propõe uma análise dos dados de precipitação pluviométrica na região do Litoral Norte do Estado da Bahia, visando avaliar a ocorrência de eventos secos e chuvosos. Além da precipitação, foram considerados outros elementos climáticos, como temperatura e umidade, haja vista que esses fatores possuem influência direta na formação de chuvas. Ademais, os resultados encontrados foram relacionados com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável-ODS.

2 METODOLOGIA

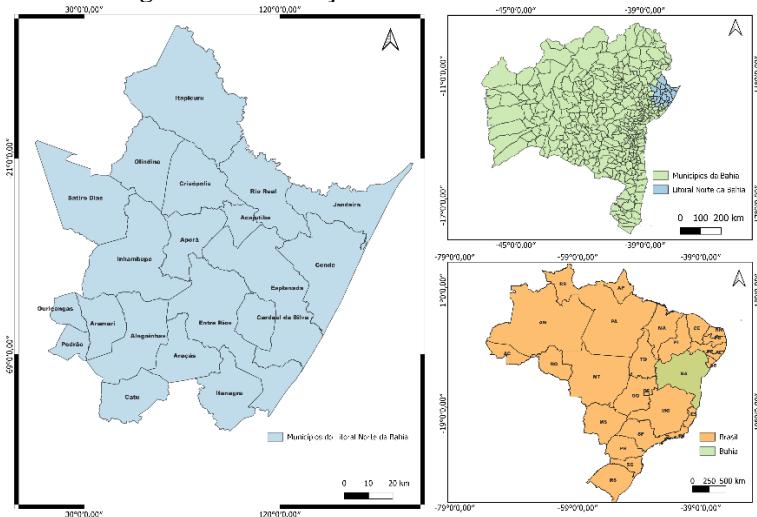
2.1 ÁREA DE ESTUDO

O Litoral Norte da Bahia localiza-se majoritariamente no Nordeste Baiano (Figura 1), entre as coordenadas aproximadas de 10°51' a 12°27' S e 37°19' a 38°46' O, ocupa uma área de 13.594 km², o que corresponde a 2.4% do tamanho da Bahia, possui 541.332 habitantes e é composto por 20 municípios: Acajutiba, Itapicuru, Crisópolis, Olindina, Sátiro Dias, Aporá, Inhambupe, Ouricangas, Pedrão, Aramari, Rio Real, Jandaíra, Conde, Esplanada, Cardeal da Silva, Entre Rios, Araçás, Alagoinhas, Catu e Itanagra. O território em questão, confronta-se com outros quatro, a saber: Território Metropolitano de Salvador, Território Portal do Sertão, Território do Sisal e Território Semi-Árido Nordeste II, além disso, faz fronteira com o Estado de Sergipe (BAHIA, 2017; SEI, 2023b; SEI, 2022; SEI, 2016).

Ainda segundo a Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais - SEI (2016), o Litoral Norte é cortado por importantes rodovias, sendo a de maior destaque a BR-101, a qual cruza a sede dos municípios de Alagoinhas, Entre Rios e Esplanada, é a principal ligação entre a parte interna do território, a capital do estado e demais regiões. Além desta, a BR-110, BA-099 e a BA-093 também desempenham importantes papéis, seja no escoamento da produção do território (petróleo, cerveja, limão, tangerina, laranja, feijão, milho entre outros), nos passeios turísticos na região, no acesso às

unidades produtivas do Polo Petroquímico de Camaçari ou como vias de acesso a outras sedes municipais.

Figura 1: Localização do Litoral Norte da Bahia.



Sistemas de Coordenadas Geográficas; Datum SIRGAS 2000; Bases Cartográficas IBGE, 2022.

Fonte: elaboração própria.

O Produto Interno Bruto - PIB do Litoral Norte, no ano de 2020, foi de, aproximadamente, R\$10.1 bilhões, o que representou 3.3% do PIB total do estado, sendo que, o setor de comércio e serviços apresentou a maior participação com 63.9%, seguido pela indústria com 18.4%. O PIB per capita foi de R\$ 16.968,31. Nesse período, o maior PIB foi verificado em Alagoinhas (44.1%), seguido de Rio Real (9.7%), Catu (6.0%) e Esplanada (5.8%). Já os menores PIB's foram nos municípios de Pedrão (0.5%), Ouricangas (0.6%) e Itanagra (0.7%). Em 2021, o PIB deste território foi de R\$ 10.93 bilhões, representando 3.1% no total do estado da Bahia (SEI, 2023b; SEI, 2023a). Entre as atividades mais relevantes deste território está o turismo, impulsionado pelas belezas naturais do Litoral Norte da Bahia, atraindo investimentos significativos em infraestrutura, como hotéis, resorts, condomínios de luxo entre outros. A produção agropecuária que resultou em R\$ 664.2 milhões em 2021, sendo os principais produtos a laranja (R\$ 293.0 milhões, 85% da produção da Bahia), a mandioca (R\$ 79.4 milhões, 15.3% da produção da Bahia) e o milho (R\$ 121.4 milhões, 5.3% da produção da Bahia) (BAHIA, 2015; SEI, 2023a).

2.2 CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA DA ÁREA DE ESTUDO

A diversidade climática nessa região é ampla, pois abrange do clima tropical úmido a subúmido, úmido (entre Conde e Itanagra), subúmido a seco e até semiárido (Inhambupe, Sátiro Dias, Crisópolis, Olindina e Itapicuru) o que acaba refletindo sobre o regime de chuvas que podem oscilar de 500 a 800 mm, nas áreas mais áridas e até 2.000 mm nas mais regiões úmidas. Existem dois biomas predominantes: a Caatinga, e em maior escala, a Mata Atlântica (BAHIA, 2015).



Em consequência de sua localização latitudinal, o Litoral Norte da Bahia apresenta altos índices de umidade e pluviométricos. O modelo de circulação é caracterizado pela presença dos ventos alísios de sudeste, os quais atuam durante maior parte do ano e de sistemas frontais causadores das frentes-frias no outono e no inverno. Os valores de temperatura oscilam de 22.0 a 27.0°C (NETTO, 2017).

O padrão de circulação atmosférica do Nordeste brasileiro é composto por três elementos principais, a saber: massas de ar originárias na célula de Alta Pressão do Atlântico Sul, o avanço semiperíodico de massas de Frente Polar Atlântica (que resulta na precipitação em forma de chuvas) e a Zona de Convergência Intertropical - ZCIT, sendo esta, definida como uma banda de nuvens que circunda na faixa equatorial, formada pela confluência dos ventos alísios dos hemisférios norte e sul, em baixos níveis, baixas pressões, altas temperaturas da superfície do mar, intensa atividade convectiva e precipitação. A ZCIT é o fator mais relevante na determinação do volume de chuvas no setor norte do Nordeste do Brasil Dominguez (1992) apud (NETTO, 2017). Sobre a relação entre esses sistemas tem-se o seguinte:

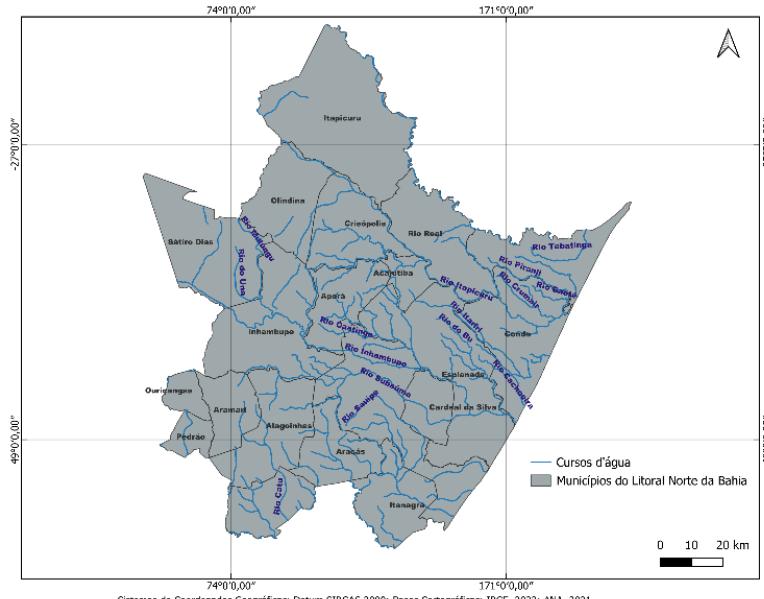
Quando as águas do Atlântico Norte estão mais frias que o normal, o Sistema de Alta Pressão do Atlântico Norte e os ventos alísios de nordeste intensificam-se. Se neste mesmo período o Atlântico Sul estiver mais quente que o normal, o Sistema de Alta Pressão do Atlântico Sul e os ventos alísios de sudeste enfraquecem. Este padrão favorece o deslocamento da ZCIT para posições mais ao sul da linha do Equador, e é propício à ocorrência de anos normais, chuvosos ou muito chuvosos para o setor norte do Nordeste do Brasil [...] quando as águas do Atlântico Sul estão mais frias que o normal, o Sistema de Alta Pressão do Atlântico Sul e os ventos alísios de sudeste intensificam-se. Se neste mesmo período as águas no Atlântico Norte estiverem mais quentes que o normal, o Sistema de Alta Pressão do Atlântico Norte e os ventos alísios de nordeste enfraquecem. Este padrão favorece o deslocamento da ZCIT para posições mais ao norte da linha do Equador e é propício à ocorrência de anos secos ou muitos secos para o setor norte do Nordeste do Brasil (FERREIRA; MELLO, 2005).

Ainda segundo esses autores, o monitoramento dos padrões oceânicos e atmosféricos durante a estação chuvosa é fundamental para que as previsões de tempo e clima possam ser geradas com maior grau de confiabilidade.

Segundo o SEI (2016) além da Bacia Hidrográfica do Recôncavo Norte, fazem parte desse território as bacias do Rios Inhambupe, Itapicuru e Real. Sendo que, a rede hidrográfica é mais concentrada no poção leste, onde localiza-se os municípios litorâneos. Os principais rios são: Aramari, Cachoeira, Catu, das Piabas, das Pontes, Imbassaí, Inhambupe, Itapicuru, Itariri, Pitanga, Pojuca, Quiricó Grande, Quiricó Pequeno, Real, Sauípe e Subaúma, alguns estão demonstrados na Figura 2.



Figura 2: Localização dos principais rios.



Fonte: elaboração própria.

2.3 MATERIAIS

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram obtidos através do site Hidroweb do Sistema Nacional de Informações da Agência Nacional das Águas - ANA dados pluviométricos históricos de 45 estações disponíveis em 18 municípios do Litoral Norte da Bahia, no período de 1991 a 2020, totalizando 30 anos de dados, o que corresponde a uma normal climatológica. A Tabela 1 mostra as estações pluviométricas nas quais foram coletados dados.

Tabela 1: Estações pluviométricas do Litoral Norte da Bahia e seus respectivos códigos.

Nº	Estação	Código	Latitude	Longitude
1	Acajutiba	1137042	-11,655	-37,937
2	Alagoinhas	1238005	-12,133	-38,417
3	Alagoinhas	1238006	-12,149	-38,424
4	Alagoinhas	1238037	-12,133	-38,417
5	Alagoinhas	1238038	-12,133	-38,417
6	Alagoinhas	1238042	-12,251	-38,515
7	Aporá	1639020		
8	Araçás	1238010	-12,210	-38,201
9	Cardeal da Silva	1237001	-12,133	-37,967
10	Cardeal da Silva	1237003	-12,130	-37,942
11	Catu	1238002	-12,359	-38,374
12	Catu	1238003	-12,367	-38,383
13	Catu	1238054	-12,367	-38,383
14	Conde	1137029	-11,813	-37,611
15	Conde	1137031	-11,767	-37,817
16	Conde	1137039	-11,767	-37,817
17	Conde	1137043	-11,768	-37,804
18	Conde	1137044	-11,812	-37,616
19	Crisópolis	1138027	-11,509	-38,119
20	Entre Rios	1138008	-11,943	-38,084
21	Entre Rios	1138018	-11,917	-38,067
22	Entre Rios	1138022	-11,917	-38,067
23	Entre Rios	1239027	-12,000	-39,000

24	Esplanada	1137028	-11,783	-37,950
25	Esplanada	1137030	-11,750	-37,967
26	Esplanada	1237000	-12,058	-37,756
27	Esplanada	1237002	-12,066	-37,719
28	Inhambupe	1138002	-11,783	-38,348
29	Inhambupe	1138003	-11,783	-38,350
30	Itanagra	1238014	-12,263	-38,037
31	Itanagra	1238015	-12,291	-38,067
32	Itapicuru	1038013	-10,980	-38,180
33	Itapicuru	1137041	-11,600	-37,950
34	Itapicuru	1138006	-11,300	-38,217
35	Itapicuru	1138031	-11,319	-38,224
36	Jandaíra	1137027	-11,542	-37,566
37	Olindina	1138024	-11,417	-38,417
38	Olindina	1138030	-11,342	-38,318
39	Olindina	1138032	-11,453	-38,454
40	Ouriçangas	1138004	-11,933	-38,617
41	Ouriçangas	1138019	-11,946	-38,631
42	Rio Real	1137032	-11,467	-37,933
43	Rio Real	1137033	-11,467	-37,933
44	Rio Real	1137034	-11,467	-37,933
45	Sátiro Dias	1138016	-11,583	-38,583

Fonte: elaborado pelo autor.

Após a coleta e seleção dos dados das estações pluviométricas, foi possível identificar e descartar aquelas cujos dados não eram suficientes para este trabalho, foram adotados os seguintes critérios para exclusão: séries com ausência total de dados no período considerado, séries com mais de 8 anos sem dados contínuos e série com vazios de mais de dois anos entre os dados. Assim, na Tabela 2 estão dispostas as estações que foram efetivamente utilizadas para gerar os resultados deste trabalho.

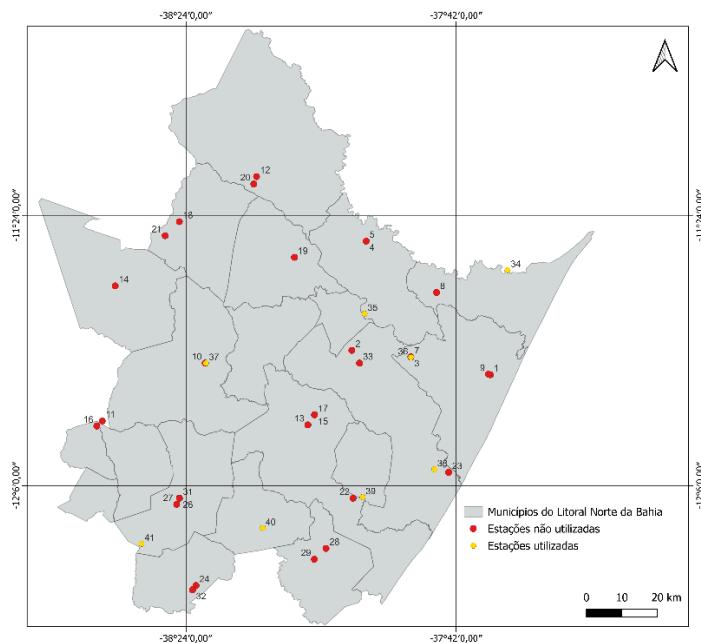
Tabela 2: Estações pluviométricas utilizadas.

Nº	Estação	Código	Latitude	Longitude
1	Acajutiba	1137042	-11,655	-37,937
2	Alagoinhas	1238042	-12,251	-38,515
3	Araçás	1238010	-12,210	-38,201
4	Cardeal da Silva	1237003	-12,130	-37,942
5	Conde	1137043	-11,768	-37,804
6	Esplanada	1237000	-12,058	-37,756
7	Inhambupe	1138002	-11,783	-38,348
8	Jandaíra	1137027	-11,542	-37,566

Fonte: elaborado pelo autor.

Logo, foram utilizadas 8 estações pluviométricas, sendo que dois municípios da área de estudo não possuem estações, Aramari e Pedrão. A localização das estações utilizadas e não utilizadas estão demonstradas na Figura 3.

Figura 3: Localização espacial das estações utilizadas e não utilizadas.



Sistemas de Coordenadas Geográficas: Datum SIRGAS 2000; Bases Cartográficas: IBGE, 2022; ANA, s.d.

Fonte: elaboração própria.

Os dados climáticos complementares, temperatura e umidade relativa do ar, foram obtidos no site do INMET (s.db), na aba de Normais Climatológicas 1991-2020, estação de Alagoinhas, código, 83249, sendo que, a escolha dessa estação foi em virtude da ausência de outras estações climatológicas dentro da área de estudo.

2.4 SOFTWARE DE ANÁLISE ESTATÍSTICA E GEOESPACIAL

Foi utilizado o software GS+ para o preenchimento de dados das séries históricas, através da krigagem espacial e temporal. O GS+ é um programa de análise geoestatística que permite medir e ilustrar as relações espaciais em dados georreferenciados, além disso são gerados mapas estatisticamente rigorosos da área amostrada (ROBERTSON, 2008).

Logo, os dados de entrada com coordenadas foram divididos em X, Y e Z que corresponde ao mês, ano e a precipitação mensal referente a este mês, deste ano, respectivamente. Para os dados de temperatura e umidade também foi feito esse procedimento.

3 MÉTODOS

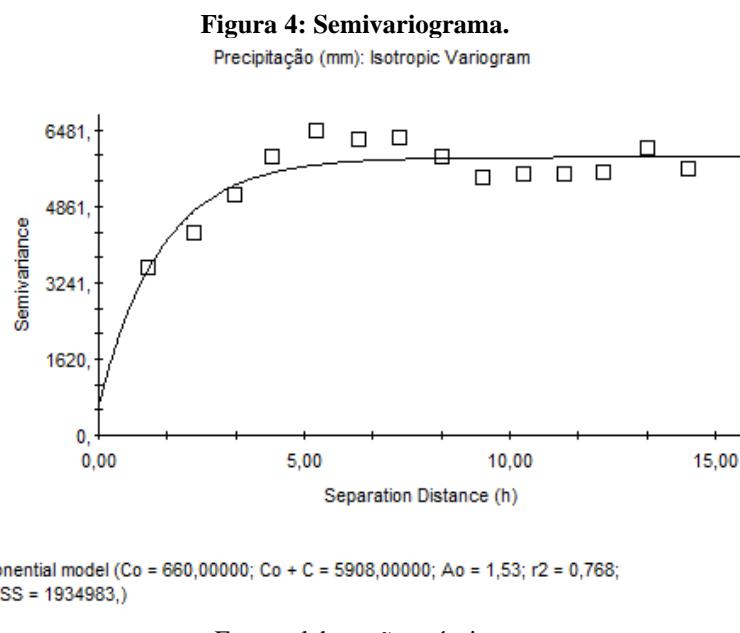
Segundo ROCHA et al. (2021), a estimativa por Krigagem nada mais é do que a ponderação das amostras contidas na vizinhança do ponto que se deseja estimar. Sendo que, os ponderadores são função da variância espacial que o fenômeno espacial apresenta.

A diferença entre a krigagem e os outros métodos de interpolação reside, principalmente, na maneira como os pesos são atribuídos às diferentes amostras. Na interpolação linear simples os pesos

são todos iguais a $1/N$ (N =número de amostras), já no caso da interpolação baseada no inverso do quadrado das distâncias, os pesos são definidos segundo esta alternativa por meio da distância que separa o valor interpolado dos valores observados. No caso da krigagem, os pesos são determinados a partir de uma análise espacial, baseada no semivariograma experimental. Ademais, a krigagem fornece em média, estimativas não tendenciosas e com variância mínima, sendo, talvez, o mais notável método de interpolação (MATOS, 2005).

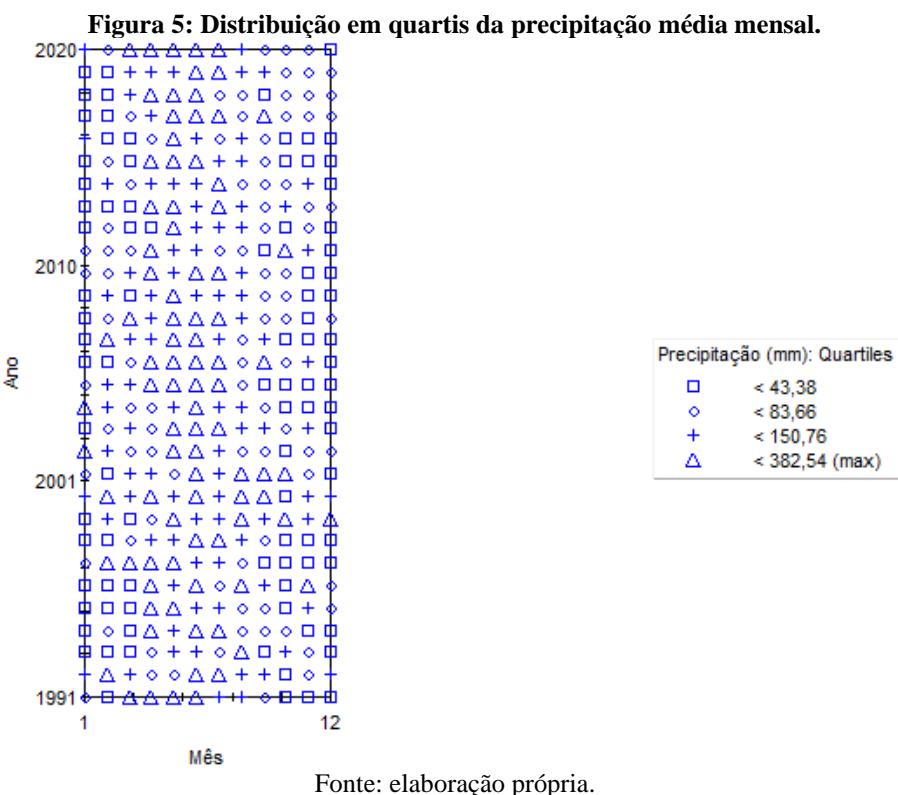
4 RESULTADOS

Na Figura 4 é possível verificar o semivariograma gerado pelo software GS+ com o medelo exponencial para fazer o preenchimento das falhas dos dados faltantes, neste momento analisou-se o r^2 , que é o coeficiente de determinação, sendo que, quanto mais próximo de 1 menor é a influência de variáveis externas ao modelo. Neste caso, o r^2 obtido foi de 0.768, valor considerado satisfatório, conforme VILANOVA (2014).



Fonte: elaboração própria.

Na Figura 5 é possível perceber que, de maneira geral, o comportamento da precipitação média mensal segue um padrão ao longo dos meses e dos anos, sendo junho, julho, agosto os meses com maiores precipitações, haja vista que se trata do período de inverno. As menores precipitações correspondem aos meses de dezembro e janeiro, verão.



Fonte: elaboração própria.

No gráfico representado pela Figura 6, percebe-se que, a medida que aproxima-se os meses de inverno (junho, julho e agosto), conforme citado acima, fica comprovado a maior precipitação pelo escurecimento da escala de cores. É possível verificar também que, nos meses de novembro, dezembro, janeiro e fevereiro são os meses com menores precipitações.

Ainda analisando este gráfico, verificou-se que no mês de janeiro de 2004, ocorreu um evento extremo de precipitação, com média 230 mm. Segundo ALVES et al. (2004), nesse mês os ventos alísios de Nordeste ficaram mais intensos do que os alísios de sudeste, impulsionando ZCIT a atingir o setor norte do Nordeste Brasileiro, como também um anômalo transporte de umidade oriundo da Amazônia e do Oceano Atlântico na baixa troposfera. Esse padrão termodinâmico, favoreceu a uma intensificação na Zona de Convergência do Atlântico Sul - ZCAS, possibilitando a maiores penetrações das frentes frias oriundas do sudeste do Brasil a permanecer mais ao norte do Nordeste Brasileiro.

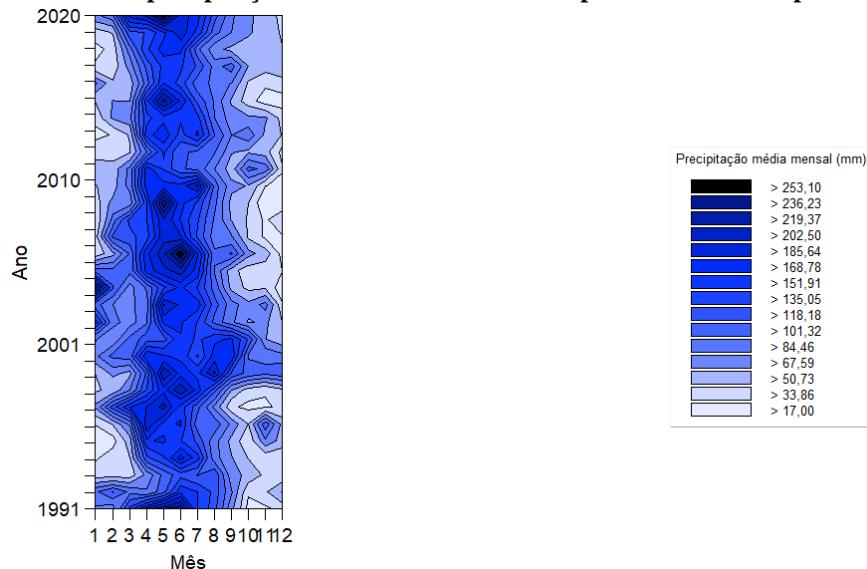
Outro evento extremo de precipitação foi observado em junho de 2006, com precipitação média de 268 mm. De acordo com SANTOS et al. (2012), esse evento foi caracterizado por áreas de convecção profunda, provocado por uma onda que chegou à costa leste do Nordeste do Brasil, após se propagar para oeste sobre o Atlântico Sul com velocidade de fase estimada de 10 m s^{-1} .

Em maio de 2020 outro evento extremo de precipitação foi observado, segundo o Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - INEMA (2020), ao longo desse período foram observados acumulados expressivos de precipitação em grande parte do Recôncavo e Nordeste, onde os volumes ultrapassaram os 300 mm acima da média em algumas localidades. Em alguns pontos do Norte, Oeste e extremo-sul também foram observados volumes acima da média. Já nas demais regiões da Bahia, os

volumes de chuva ficaram próximo à normalidade.

No geral, é possível perceber que com o passar dos anos, mesmo com as mudanças climáticas a intensidade pluviométrica não sofreu variações drásticas nessa área de estudo, considerando apenas 2006, 2004 e 2020.

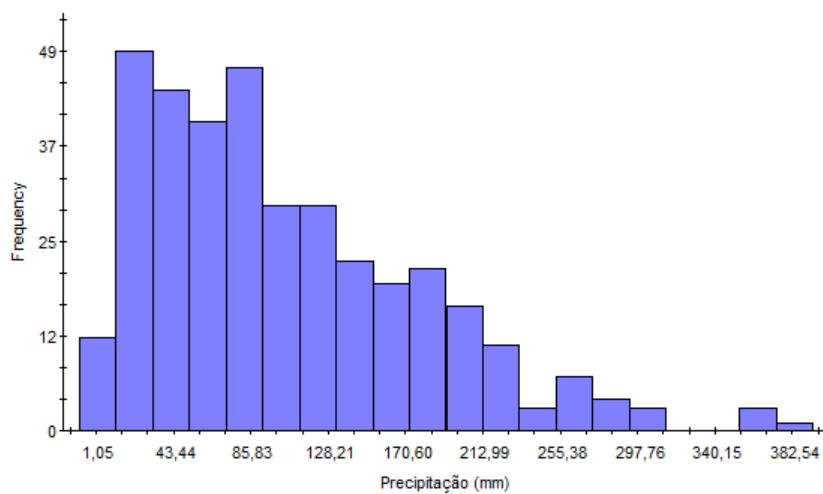
Figura 6: Gráfico em 2D da precipitação média mensal dos municípios em análise no período de 1991 a 2020.



Fonte: elaboração própria.

Analizando gráfico de distribuição de frequência da Figura 7, é possível perceber que a distribuição de frequência dos valores está concentrada majoritariamente em um range de 1.05 a 170.60mm, possuindo valores maiores em uma ocorrência menor e com valores extremos com uma ocorrência tão baixa que nem conseguiram ser representadas no gráfico da distribuição de frequência.

Figura 7: Distribuição de frequência.

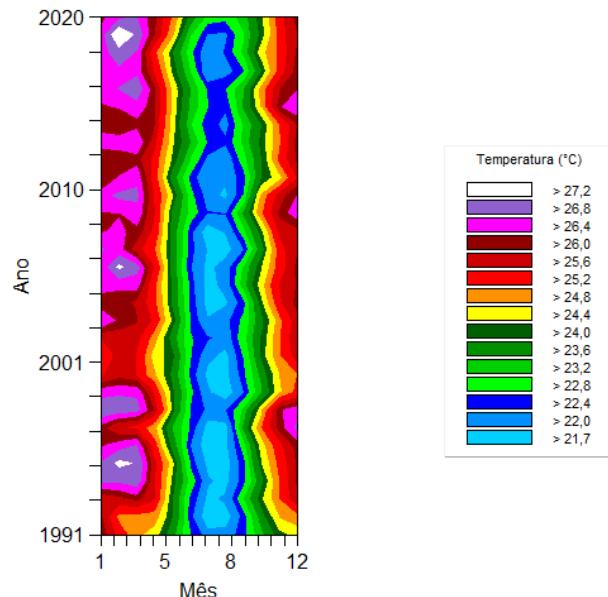


Fonte: elaboração própria.

Analizando o gráfico representado na Figura 8, é possível notar uma tendência de aumento da temperatura nos meses frios, principalmente, em julho, para esse mês a temperatura, de 1991 até 2008,

oscilava de 21.0 a 22.2 °C, aproximadamente, no entanto, a partir de 2009 observou-se um aumento contínuo da temperatura, atingindo 23.0°C no ano de 2020, o que fica evidente no gráfico pois a escala de cores sai do azul para o verde.

Figura 8: Gráfico em 2D da temperatura média mensal do município de Alagoinhas-BA no período de 1991 a 2020.

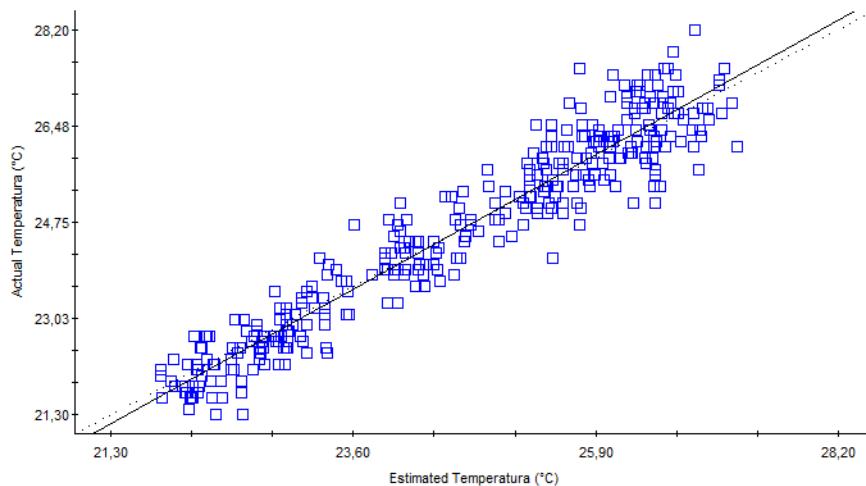


Fonte: elaboração própria.

Analisando os meses de verão, verificou-se que no mesmo período que houve o aumento da temperatura nos meses de inverno, houve também para os meses de verão, com destaque para o mês de fevereiro. Analisando a escala de cores do gráfico para esse mês, percebe-se que a partir de 2009 ocorre a predominância das cores lilás, roxo e branco as quais representam as maiores temperaturas. Pode-se ainda destacar o mês de fevereiro de 2019 com temperatura de 27.6°C.

Conforme o gráfico representado na Figura 9, o valor de r^2 para os dados de temperatura foi 0.917, valor considerado satisfatório, indicando que a regressão 91.7% dos valores observados podem ser explicados pelo modelo de regressão.

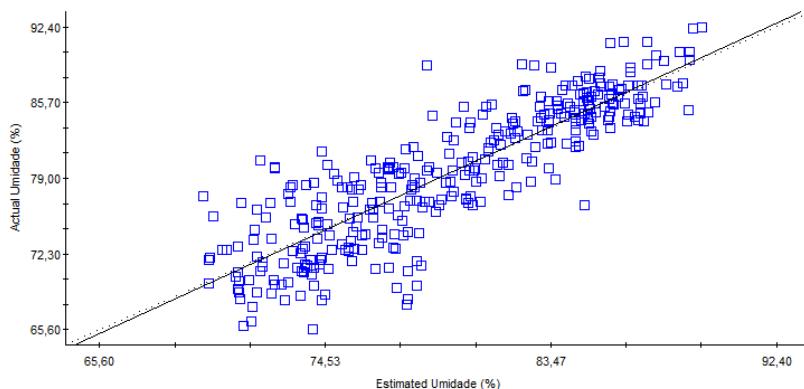
Figura 9: Gráfico de dispersão dos valores de temperatura média.



Fonte: elaboração própria.

Conforme a o gráfico representado na Figura 10, o valor de r^2 para os dados de umidade relativa do ar foi 0.744, valor considerado satisfatório, e indicando que 74.4% dos valores observados podem ser explicados pelo modelo de regressão.

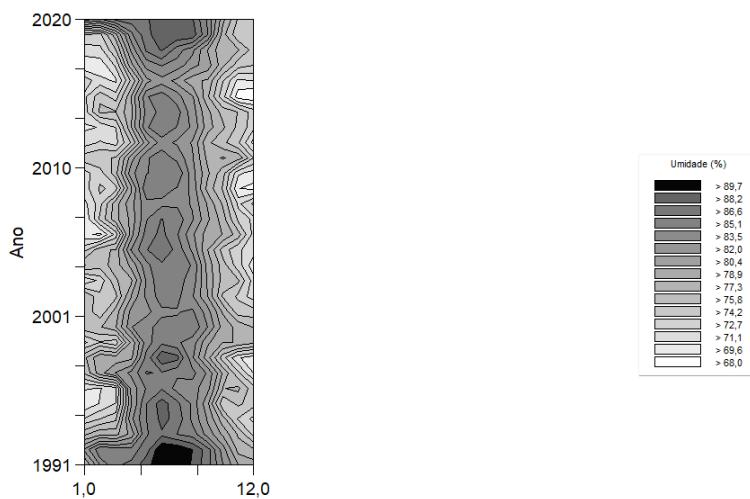
Figura 10: Gráfico de dispersão dos valores de umidade relativa do ar.



Fonte: elaboração própria.

Observado o gráfico representado na Figura 11 percebe-se que, de forma inversa da temperatura, está ocorrendo a redução da umidade relativa do ar nos meses de inverno (junho, julho e agosto).

Figura 11: Gráfico em 2D da umidade relativa do ar do Município de Alagoinhas-BA no período de 1991 a 2020.



Fonte: elaboração própria.

Com o passar dos anos, saindo de 91.0% em julho 1991, 85.75% em julho de 2010 e 89.0% em julho de 2020.

5 DISCUSSÃO

Relacionando os resultados encontrados com os ODS's 06 e 13, tem-se que a multiplicação de eventos secos e chuvosos, de mudanças no padrão de precipitação, vazão dos rios e qualidade das águas são inegáveis. Além disso, os efeitos sobre a disponibilidade hídrica aumentam a insegurança da sociedade e os desafios da gestão pública, haja vista o aumento da ocorrência de inundações, deslizamentos e perdas econômicas e sociais que afetam mais diretamente a população pobre. Assim sendo, reduzir os riscos e aumentar a capacidade de se adaptar a essas novas condições do clima é essencial nos próximos anos (JACOBI; TRANI, 2019).

Segundo ARTAXO (2019), cada cidade precisa ter a sua própria estratégia de combates às inundações, levando em consideração que a disponibilidade hídrica tem aspectos regionais importantes. No entanto, as cidades brasileiras não foram planejadas para lidar com os extremos climáticos, secas ou inundações.

Ainda segundo esse autor, a implementação de cada um dos 17 ODS's irá requerer esforços sem precedentes por parte da sociedade e do governo. No entanto os ODS's 13, 06, 07, 09 e 11 fazem parte de um grupo que vai requerer políticas públicas efetivas, e implementadas de forma coerente com as escalas geográficas e administrativas. Sendo que, nenhum dos demais ODS serão alcançados se o ODS 13 não for, haja vista seus efeitos avassaladores à humanidade e a biosfera (MARQUE, 2019).

Se por um lado o Governo Federal e alguns governos estaduais buscam desenvolver políticas públicas com vistas a redução de gases de efeito estufa e adaptação às mudanças climáticas muitos municípios não conseguem agir de maneira eficiente, principalmente, os pequenos municípios, haja vista que carecem tanto de recursos financeiros quanto de capacitação técnica. Sendo assim, é essencial



que que o Governo federal e governos estaduais trabalhem junto aos pequenos municípios ajudando-os no desenvolvimento e execução de planos de adaptação (CÔRTES; NADRUZ, 2019).

6 CONCLUSÃO

A região do Litoral Norte do Estado da Bahia é caracterizada por uma grande variabilidade climática, influenciada pela proximidade com o Oceano Atlântico e pela presença de diferentes biomas, logo é essencial o estudo dos eventos climáticos secos e chuvosos na região. Dessa forma, os resultados deste trabalho mostraram que, mesmo com a ocorrência das mudanças climáticas não foi possível observar mudanças significativas no padrão da precipitação na região no período em análise. No entanto, em se tratando da temperatura, foi possível observar uma tendência de aumento nos meses de inverno e nos meses de verão. Em julho de 1991 até 2008 a temperatura oscilava de 21.0 a 22.2 °C, aproximadamente. No entanto, a partir de 2009 observou-se um aumento contínuo da temperatura, atingindo 23.0°C no ano de 2020, um aumento de, aproximadamente, 0,8°C. Com relação a umidade, observou-se uma significativa diminuição nos meses de inverno saindo de 91.0% em julho 1991 a 89.0% em julho de 2020, correspondendo a 2.0% de redução.

Mesmo que as mudanças observadas sejam consideradas pequenas é preciso realizar o monitoramento contínuo, a fim de se conseguir prever o acontecimento de eventos secos e chuvosos, mas para isso é preciso melhorar e aumentar a rede de equipamentos necessários, haja vista a dificuldade de se obter resultados com pequenas margens de erro para essas previsões devido a variabilidade climática. Ademais, para que todos os 17 ODS's sejam alcançando, principalmente, o ODS 13, será necessário a união do Governo para que impulsionem os municípios a planejarem e executarem ações locais e regionais efetivas de mitigação e prevenção, envolvendo os mais diversos atores da sociedade e toda a sociedade civil perfazendo sua parte.



REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Hidroweb: Sistemas de informações hidrológicas. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/hidroweb/serieshistoricas>. Acesso em: 10 mai. 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (ANA). Monitor de Secas: glossário. Disponível em: https://anamonitorsecasfiles.s3.sa-east-1.amazonaws.com/data/publicacoes/Glossario_v3.pdf. Acesso em: 30 mai. 2024.

ALVES, J. M. B. et al. As chuvas de janeiro/2004 no Nordeste do Brasil, suas características atmosféricas e seus impactos nos recursos hídricos da região. VII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, v. 30, p. 1-19, 2004.

ARRUDA, J. A. M. Estimativa de temperatura média para o estado da Bahia. 2023. 99 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana-BA, 2023.

ARTAXO, P. As três emergências que nossa sociedade enfrenta: saúde, biodiversidade e mudanças climáticas. Estudos avançados, v. 34, p. 53-66, 2020.

ARTAXO, P. Contribuição subnacional ao desafio das mudanças climáticas. In: JACOBI, P. R.; TRANI, E. (Orgs.), Planejando o futuro hoje: ODS 13, adaptação e mudanças climáticas em São Paulo (pp. 74-77). Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo.

BAHIA, Secretaria de Planejamento (SEPLAN). Plano Territorial de Desenvolvimento Sustentável (PTDS) do Território Litoral Norte e Agreste Baiano. Salvador, 2017. Disponível em: <PTDS_Litoral_Norte_Agreste_Baiano.pdf (seplan.ba.gov.br)>. Acesso em: 01 abr. 2024.

BAHIA, Secretaria de Desenvolvimento Rural (SDR). Território de Identidade Litoral Norte a Agreste Baiano-Perfil Sintético. Salvador, 2015. Disponível em: <Perfil_Litoral Norte e Agreste Baiano (portalsdr.ba.gov.br)>. Acesso em: 01 abr. 2024.

CAMPOS, T. L. O. B.; SANTOS, A. P. P. Frequências dos eventos extremos de seca e chuva na Amazônia utilizando diferentes bancos de dados de precipitação. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 10, n. 2, p. 468-478, 2017.

CÓRTES, P. L.; NADRUZ, V. Redução de vulnerabilidades e mudanças climáticas. In: JACOBI, P. R.; TRANI, E. (Orgs.), Planejando o futuro hoje: ODS 13, adaptação e mudanças climáticas em São Paulo (pp. 74-77). Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo.

DE NYS, E.; ENGLE, N. L.; MAGALHÃES, A. R. Secas no Brasil: política e gestão proativas. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE); Banco Mundial, 2016. 292 p.

DIAS, M. A. F. Eventos climáticos extremos. Revista USP, n. 103, p. 33-40, 2014.

FERREIRA, A. G.; MELLO, N. G. S. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região Nordeste do Brasil e a influência dos Oceanos Pacífico e Atlântico no clima da região. Revista Brasileira de Climatologia, [S.l.], v. 1, dez. 2005. ISSN 2237-8642.

FILGUEIRAS, R.; NICOLETE, D. A. P.; CARVALHO, T. M.; CUNHA, A. R.; ZIMBACK, C. R. L. Predição da temperatura do ar por meio de sensoriamento remoto orbital. Revista Brasileira de Cartografia, v. 68, n. 8, 2016.



INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). Glossário. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/glossario/glossario#T>. Acesso em: 30 mai. 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA-INMET. Normais Climatológicas. Disponível em: <INMET :: Clima>. Acesso em: 24 mai. 2024.

JACOBI, P. R.; TRANI, E. Planejando o futuro hoje: ODS 13, Adaptação e Mudanças Climáticas em São Paulo. São Paulo: IEE-USP, 2019.

JÚNIOR, Antenor Rodrigues B. Elementos de hidrologia aplicada. Editora Blucher, 2022. E-book. ISBN 9786555060812. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786555060812/>. Acesso em: 29 mai. 2024.

LACERDA, F.; NOBRE, P. Aquecimento global: conceituação e repercussões sobre o Brasil. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 3, n. 1, p. 14-17, 2010.

MARCO, G. Alterações climáticas e seus impactos. MENDES, H. C. et al. Reflexões sobre impactos das inundações e propostas de políticas públicas mitigadoras. USP, Mimeo, p. 19-43, 2004.

MARQUES, L. Desafios da Governança Global do Clima na Era do Antropoceno. In: JACOBI, P. R.; TRANI, E. (Orgs.), Planejando o futuro hoje: ODS13, Adaptação e Mudanças Climáticas em São Paulo (pp. 74-77). IEE-USP, São Paulo, 2019.

MATOS, Ana Cristina de Oliveira Cancoro de. Implementação de modelos digitais de terreno para aplicações na área de geodésia e geofísica na América do Sul. 2005. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005. DOI: 10.11606/T.3.2005.tde-10102005-104155. Acesso em: 28 mai. 2024.

NETTO, A. M. A zona costeira e marinha. Litoral Norte da Bahia: caracterização ambiental, biodiversidade e conservação. Salvador: EDUFBA, p. 15-28, 2017.

QUEIROZ, A. T.; COSTA, R. A. Caracterização e variabilidade climática em séries de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação em Ituiutaba - MG. Caminhos de Geografia, v. 13, 2012. DOI: 10.14393/RCG134319555.

ROBERTSON, G.P. GS+: Geostatistics for the Environmental Sciences. Gamma Design Software, Plainwell, Michigan USA, 2008.

ROCHA, Marcelo Monteiro da et al. Geoestatística Aplicada a Dados Ambientais. In: PARANHOS FILHO, A. C. et al. (Orgs.), Geotecnologias para aplicações ambientais (pp. 140-149). Maringá: Uniedusul, 2021. Disponível em: <https://www.uniedusul.com.br/publicacao/geotecnologias-para-aplicacoes-ambientais/>. Acesso em: 28 mai. 2024.

SANTOS, A. H. M. et al. Distúrbio Ondulatório de Leste e seus impactos na cidade de Salvador. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 27, n. 3, p. 355-364, set. 2012.

SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA (SEI). População da Bahia em 2022. Disponível em: <SEI - Demografia>. Acesso em: 02 abr. 2024.

SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA (SEI). Info. Territórios - Território de Identidade Litoral Norte e Agreste Baiano. 2023. Disponível em: <Slide 1 (sei.ba.gov.br)>. Acesso em: 12 abr. 2024.



SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA (SEI). Contas Regionais. Disponível em: <Contas Regionais (sei.ba.gov.br)>. Acesso em: 12 abr. 2024.

SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA (SEI). Perfil dos Territórios de Identidade da Bahia. 2016. Disponível em: https://sei.ba.gov.br/index.php?option=com_content&id=2000&Itemid=284&lang=pt. Acesso em: 2023.

VILANOVA, M. R. N. Tendências hidrológicas na região do Alto Rio Mogi-Guaçu, sul de Minas Gerais. Revista Agrogeoambiental, v. 6, n. 3, 2014. DOI: 10.18406/2316-1817v6n32014601. Disponível em: <https://agrogeoambiental.ifsuldeminas.edu.br/index.php/Agrogeoambiental/article/view/601>. Acesso em: 1 jun. 2024.