

AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE ANOMALIA DE CHUVA PARA A REGIÃO CENTRAL DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Marcelo Henrique Fernandes de Faria Rocha¹
Alisson Souza de Oliveira²
Gustavo Andrade Moreira³
Karina de Jesus Soares⁴
Rosângela Francisca de Paula Vitor Marques⁵
Luciano Santos Rodrigues⁶

AÇÕES ANTRÓPICAS SOBRE O MEIO AMBIENTE

Resumo

Índices climáticos como o Índice de Anomalia de Chuva (IAC) permitem o desenvolvimento de sistemas de monitoramento de períodos secos ou chuvosos e facilitam a comunicação de informações sobre anomalias climáticas para diversos setores da sociedade. Neste sentido, este trabalho objetivou avaliar o IAC da região central do Estado do Espírito considerando a metodologia proposta por Rooy (1965) e adaptada por Freitas (2004) e Araújo (2009). Assim avaliado, o IAC das estações adotadas foi comparado com os parâmetros das Zonas Naturais do Espírito Santo (Espírito Santo, 1999). Adicionalmente, visando verificar os impactos que o clima global causa sobre a distribuição pluviométrica regional, foram consideradas eventuais influências de El Niño (EN) e La Niña (LN) sobre os valores de IAC obtidos. Os resultados obtidos indicam alterações nos padrões das chuvas da região, aparentes contradições em relação ao zoneamento natural do Espírito Santo e, por fim e não menos importante, notável variabilidade pluviométrica nos postos avaliados, circunstâncias que revelam ser imperiosa a realização de mais pesquisas climatológicas na região com enfoque na precipitação pluviométrica. O IAC médio da área de estudo aponta para o aumento da ocorrência de eventos severos, constatação particularmente importante tendo em vista as possíveis implicações deletérias na cadeia socioeconômica da região bem como os desastres socioambientais potencialmente associados.

Palavras-chave: Climatologia; Precipitação pluviométrica; IAC; El Niño; La Niña.

¹Discente do Mestrado Profissional em Sustentabilidade em Recursos Hídricos. UninCor – Recursos Hídricos, mhffr@yahoo.com.

²Prof. Dr. Universidade Federal de Uberlândia, – Campus Monte Araras – Monte Carmelo, Engenharia Civil, alisson.souza@ufu.br.

³Prof. Dr. Universidade FUMEC – Departamento Produção Vegetal, gustavo.moreira@hybrazil.com.

⁴Doutora pela Universidade Estadual Norte Fluminense, kjsoares.agro@gmail.com.

⁵Prof. Dr^a. Universidade Vale do Rio Verde, – Campus Três Corações, Recursos Hídricos, roeflorestal@hotmail.com.

⁶Prof. Dr. Universidade Federal de Minas Gerais, – Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, luciano.rodrigues@vetufmg.edu.br.

INTRODUÇÃO

O Estado do Espírito Santo localiza-se na Zona Tropical Central, caracterizando-se pela predominância de clima tropical úmido (Am), pela inexistência de estação fria definida e pela ocorrência de secas pelo período máximo de 3 meses ao ano. Na região serrana, prevalece o clima subquente e mesotérmico brando úmido e superúmido (INCAPER, 2021). Dentre os fenômenos atmosféricos que influenciam as características climáticas do Estado, destacam-se a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e a Temperatura Superficial do Mar (TSM). A ZCAS é o principal sistema meteorológico com atuação no Espírito Santo. Entre os meses de outubro e abril (primavera-verão estendida), a ZCAS provoca precipitações elevadas no Centro-Oeste e Sudeste do Brasil. Eventualmente, porém, a ausência de precipitação e descaracterização deste sistema culmina em extensos períodos de seca ou mesmo na distribuição irregular das chuvas em todo território nacional (INCAPER, 2021). Já a TSM é dividida em duas fases: El Niño (EN) e La Nina (LN). O EN ocorre graças ao aquecimento das águas superficiais e subsuperficiais do Oceano Pacífico Equatorial e pela redução dos ventos alísios na região equatorial. Por sua vez, a LN representa um fenômeno oceânico-atmosférico com dinâmica contrária ao EN, caracterizando-se pelo esfriamento anormal das águas superficiais e subsuperficiais do Oceano Pacífico Equatorial (INCAPER, 2021).

Segundo a Defesa Civil Estadual (ESPÍRITO SANTO, 2020), durante a crise hídrica ocorrida no sudeste do Brasil entre os anos de 2014 e 2016, considerada a pior da história do país, foram decretados 167 casos de estiagem no Estado. Neste período, além das perdas de safras inteiras e consequentes prejuízos impostos ao agronegócio (empregador de 33% da população economicamente ativa do Espírito Santo, responsável por 30% do PIB Estadual e principal atividade econômica em 80% dos municípios capixabas), observou-se a intensificação dos conflitos pelo uso da água na região Central Espírito-Santense, o que representa um grande desafio no campo da segurança hídrica aos sistemas regionais de governança das bacias hidrográficas (AGERH, 2018; ESPÍRITO

Realização



Apoio



SANTO, 2020; ESPÍRITO SANTO, 2021).

Neste sentido, este trabalho objetivou avaliar o IAC da região central do Estado do Espírito considerando a metodologia proposta por Rooy (1965) e adaptada por Freitas (2005) e Araújo et al. (2009). Assim avaliado, sucessivamente, o IAC das estações adotadas foi comparado com os parâmetros das Zonas Naturais do Espírito Santo (Espírito Santo, 1999). Adicionalmente, visando verificar os impactos que o clima global causa sobre a distribuição pluviométrica regional, foram consideradas as eventuais influências de El Niño (EN) e La Niña (LN) sobre os valores de IAC obtidos.

METODOLOGIA

1 - Localização e caracterização da área de estudo

O Estado do Espírito Santo está localizado na região Sudeste do Brasil e dispõe de território de 46.074,447 km² (IBGE, 2021). Segundo Espírito Santo (1999), o Estado é marcado pela diversidade de temperaturas, topografias e regimes de chuvas, possuindo 9 zonas naturais distintas. Para delimitação da região central do Espírito Santo, considerou-se a divisão das ottobacias nível 4 do Estado. Como demonstrado na Figura 1, foram adotadas 12 estações pluviométricas operadas pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2021) localizadas nas seguintes ottobacias: 7616 (Rio Santa Maria do Rio Doce), 7617 (ITB Rio Santa Joana), 7618 (Rio Guandu), 7711 (ITB Rio Riacho), 7712 (Rio Santa Maria da Vitória) e 7714 (Rio Jucu). Somadas, as áreas destas ottobacias perfazem 12.008,660 km², o que corresponde a 26,06% do território do Estado.

Realização



Apoio



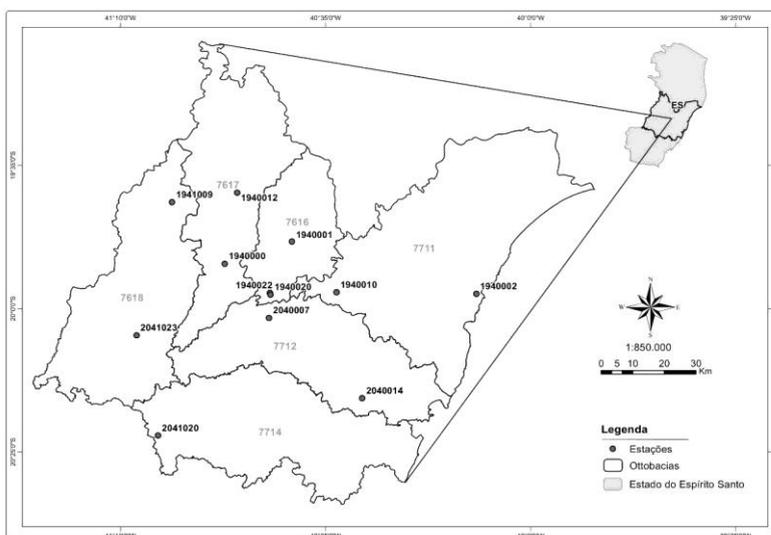


Figura 1. Localização do Estado do Espírito Santo, das ottobacias e estações pluviométricas. Fonte: Adaptado de Geobases (2021).

De acordo com Espírito Santo (1999), a região central do Estado possui 8 diferentes zonas naturais. São predominantes as zonas quentes, acidentadas e secas (21,47% da área de estudo); as zonas quentes, planas e chuvosas secas (18,05% da área de estudo); as zonas frias, acidentadas e chuvosas (17,55% da área de estudo) e as zonas amenas, acidentadas e chuvosas (14,38% da área de estudo). As demais 04 zonas perfazem 28,55 % da área de estudo.

2 - Coleta de dados pluviométricos

Foram utilizadas séries de precipitação total mensal, cujos dados foram extraídos do Sistema de Informações Hidrológicas (HidroWeb v3.1.0) disponível no sítio da ANA (2021). As 12 estações pluviométricas utilizadas, selecionadas em função da oferta de dados na região central do Estado do Espírito Santo foram: SANTA CRUZ – LITORAL (1940002), VALSUGANA VELHA – MONTANTE (1940010), JACUPEMBA (1940022), DUAS BOCAS (DNOS) (2040014), AFONSO CLÁUDIO – MONTANTE (2041023), IBITUBA (1941009), SÃO JOÃO DE PETRÓPOLIS (1940001), ITAIMBÉ (1940012), SANTA MARIA DO JETIBÁ (2040007), ARACE (FAZENDA MODELO)

Realização

Apoio

(2041020), ITARANA (1940000), CALDEIRÃO (1940020).

3 - Preenchimento de falhas nas séries históricas

Verificou-se que as estações 1940000, 1941009, 1940010, 1940012 e 2041020 dispunham de séries pluviométricas completas. Entretanto, as estações 1940002, 1940022, 1940001, 1940020, 2041023, 2040007 e 2040014 apresentavam falhas na série histórica entre os anos de 1994 e 2016. Por conseguinte, antes de empreender o cálculo do Índice de Anomalia de Chuva, foi necessário preencher estas falhas adotando-se o método de Ponderação Regional (BERTONI & TUCCI, 2012). Para tanto, foram selecionados 03 postos pluviométricos circunvizinhos a cada uma das estações que apresentavam falhas, admitindo-se postos que dispusessem de séries pluviométricas mínimas de 15 anos e apresentassem a maior similaridade edafoclimática possível com a estação falha.

4 - Índice de Anomalia de Chuvas

Para a classificação dos períodos secos e úmidos foi utilizado o IAC (Índice de Anomalia de Chuvas) proposto por Rooy (1965) e posteriormente adaptado por Freitas (2004), expresso pelas seguintes equações:

Para anomalias positivas:

$$IAC = -3 \left[\frac{(N - \bar{N})}{(\bar{X} - \bar{N})} \right] \quad \text{Equação 02}$$

Para anomalias negativas:

$$IAC = 3 \left[\frac{(N - \bar{N})}{(\bar{X} - \bar{N})} \right] \quad \text{Equação 03}$$

Onde:

N = precipitação mensal atual (mm.mês⁻¹);

\bar{N} = precipitação média mensal da série histórica (mm.mês⁻¹);

M = média das dez maiores precipitações mensais da série histórica (mm.mês⁻¹);

X = média das dez menores precipitações mensais da série histórica (mm.mês⁻¹).

Realização

Apoio

A partir dos resultados obtidos, classificou-se o regime de chuvas de acordo com a metodologia do IAC adaptada por Araújo et al. (2009) detalhada na Tabela 2.

Tabela 2. Classificação da precipitação segundo o IAC

Índice de Anomalia de Chuva (IAC)	Classificação da Precipitação
Maior que 4	Extremamente Chuvoso (EC)
Entre 2 e 4	Muito Chuvoso (MC)
Entre 0 e 2	Chuvoso (C)
0	Nem Chuvoso Nem Seco
Entre 0 e -2	Seco (S)
Entre -2 e -4	Muito Seco (MS)
Menor que -4	Extremamente Seco (ES)

Fonte: Adaptado de Araújo et al. (2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

5 - Caracterização da precipitação

A área de estudo exibe relevante amplitude pluviométrica. Deu-se na estação 1940010 a maior precipitação média mensal (novembro – 285,12 mm). Este posto está localizado em região chuvosa onde o mês de novembro é tipicamente úmido conforme a classificação das Zonas Naturais do Espírito Santo (Espírito Santo, 1999). A menor precipitação média mensal ocorreu na estação 1941009 em julho (8,77 mm), mês caracteristicamente seco na zona natural em que o aludido posto está instalado (Espírito Santo, 1999). Excluindo-se a estação 1940022 (na qual a menor média mensal aconteceu no mês de setembro), nos demais postos as menores médias mensais ocorreram nos meses de julho e agosto. Em todas as estações as maiores médias mensais foram observadas nos meses de dezembro e janeiro.

Levando-se em conta os valores médios mensais de precipitação de cada posto, determinou-se a precipitação média mensal da área de estudo no período observado conforme demonstra a Figura 2. Janeiro, março, novembro e dezembro apresentaram médias mensais superiores à média anual enquanto fevereiro, abril, maio, junho, julho,

Realização

Apoio

agosto, setembro e outubro apresentaram médias mensais inferiores à média anual.

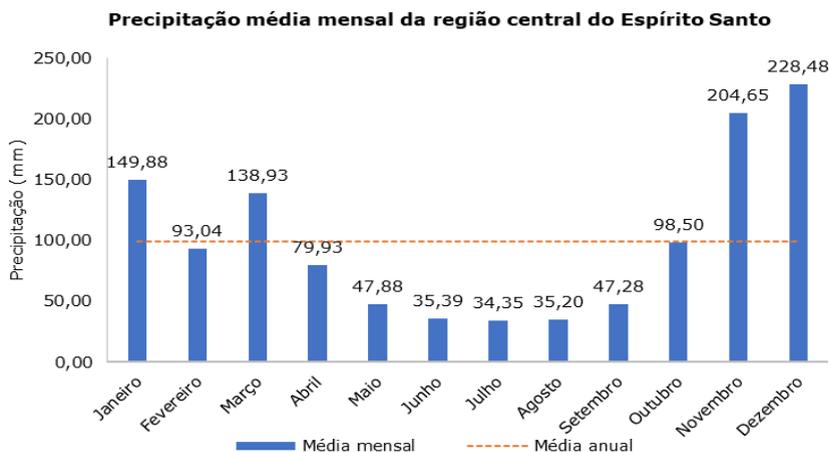


Figura 2. Precipitação média mensal (mm) na área de estudo.

5.1 - Avaliação do Índice de Anomalia de Chuvas

As estações pluviométricas selecionadas para o presente trabalho são caracterizadas por sequências de anos com ocorrência de anomalias negativas e sequências de anos com ocorrência de anomalias positivas. Conseqüentemente, é plausível inferir que o comportamento pluviométrico na área de estudo é marcado pela linearidade entre anos secos e chuvosos, diferindo do que constatou Maniçoba et al. (2017). Esta constatação é particularmente importante tendo em vista as implicações em setores importantes da cadeia econômica como o setor elétrico e o agronegócio, por exemplo, presentes na região em tela. Anos seguidamente secos, além de comprometer a estabilidade fluviométrica necessária à geração de eletricidade por usinas hidrelétricas, como observado por Vilar et al. (2020) e Silva et al. (2020), reduzem a produtividade agrícola de áreas que não adotam sistemas de irrigação suplementar a exemplo do que demonstrou Santos et al. (2011). Por outro lado, anos seguidamente chuvosos também contribuem para a maior incidência de doenças nas culturas de interesse agrônômico, como demonstrou Ricce et al. (2016).

A Figura 3 demonstra a variação do IAC médio anual entre os anos de 1991 e 2015 (período no qual todas as estações pluviométricas adotadas possuem dados de

precipitação disponíveis) na região central do Estado do Espírito Santo. A quantidade de anos com anomalias positivas (15) é superior ao número de anos com anomalias negativas (10). Os anos de 2005 e 2013 afiguram-se como únicos extremamente chuvosos (4,8) enquanto o ano de 2015 foi o único extremamente seco (-4,9). Observa-se uma inflexão em 2003, a partir de quando notou-se a ocorrência de 4 anos muito chuvosos (2004, 2005, 2009 e 2013) e 4 anos muito secos (2003, 2007, 2014 e 2015). Entre 1991 e 2002 foram observados 2 anos muito secos (1993 e 1998) e 1 muito chuvoso (1992). Desta forma, este ponto de inflexão marca o aumento na frequência de eventos severos na área de estudo.

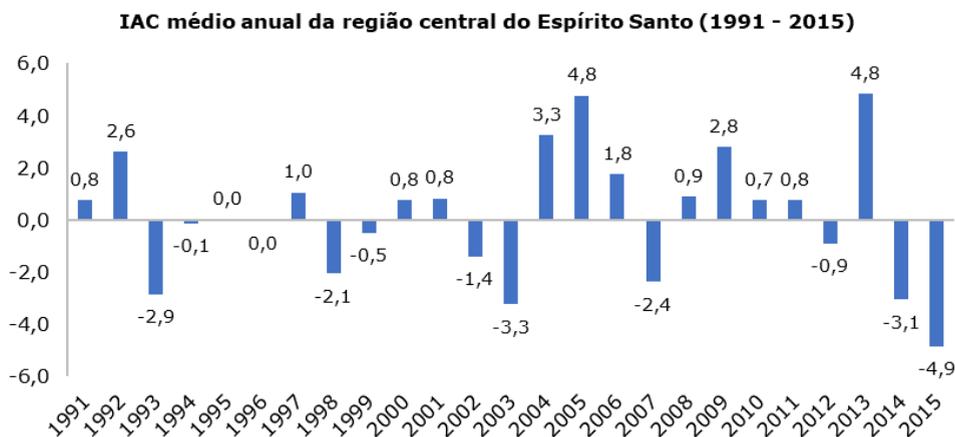


Figura 3. IAC médio anual na área de estudo entre os anos de 1991 e 2015.

As estações pluviométricas 1940012, 2041023, 1940002, 1940010, 1940020 e 2040007 apresentaram mais anos com anomalias negativas de precipitação, corroborando assim as investigações de Marcuzzo & Goularte (2012) e Gross & Cassol (2015). Vale destacar que os três últimos postos supramencionados estão inseridos em regiões chuvosas de acordo com a classificação das zonas naturais do Espírito Santo. Já nas estações 2040014, 1941009 e 1940000 ocorreram mais anos com anomalias positivas de chuvas. Destes, os dois últimos postos citados estão localizados em regiões secas consoante zoneamento natural do Estado. Por fim, nas estações 2041020, 1940022 e 1940001 a quantidade de anos com anomalias positivas e negativas é a mesma. É imperioso frisar que estes postos operam em regiões distintas quanto à pluviosidade

Realização

Apoio

segundo a classificação das zonas naturais do Espírito Santo.

A maior severidade negativa (-7,1) do Índice de Anomalia de Chuva (IAC) foi encontrada na estação 1940012 em 2015, ano no qual os postos 1940010, 1940020, 2040014, 1941009, 1940000, 1940022 e 1940001 também apresentaram suas maiores severidades negativas. Em janeiro de 2015 todas as estações pluviométricas objeto deste estudo registraram chuvas abaixo da média histórica, sendo que as estações 1941009 e 1940000 não registraram precipitações no mês epigrafado. Considerando-se dados divulgados pela National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA, 2021), é provável que eventos de El Niño ocorridos em 2015 influenciaram tais severidades negativas em conformidade com o constatado por Silva et al. (2020). Observou-se na estação 2041023 no ano de 2009 a maior extremidade positiva (8,0) do IAC. Possivelmente este resultado está associado aos eventos de La Niña ocorridos no ano de 2009 de acordo com dados da NOAA (2021), corroborando o trabalho de Silva et al. (2020). Salutar mencionar que o ano de 2005 (no qual verificou-se ocorrências de El Niño) apresentou os maiores valores positivos para as estações 1940010, 1940020, 1940002, 2040007 e 2040014. Diante das máximas positivas e negativas assinaladas, depreende-se que a região central do Estado do Espírito Santo é marcada pela elevada amplitude do IAC a exemplo do que Marcuzzo & Goularte (2012) e Gross & Cassol (2015) observaram.

Em 91,6% das estações, os maiores valores positivos se concentraram nos últimos 14 anos da série histórica enquanto os maiores valores negativos se detiveram aos 4 anos finais da série histórica em 75% dos postos. Estes resultados apontam para o aumento da frequência de eventos severos na região central do Estado do Espírito Santo. Excetuando-se as estações 1940020, 2041023, 02040014, 2041020, todos os postos pluviométricos apresentaram anomalias negativas nos últimos 4 anos do período avaliado. Este período é notabilizado pela crise hídrica no sudeste do Brasil, considerada a pior da história do país até então. É provável que exista correlação desta sequência de anos secos com episódio da El Niño em 2015 e 2016, sendo que em 2016 adveio El Niño forte (NOAA, 2021), consoante observou Silva et al. (2020).

Realização

Apoio

Em 9 estações a quantidade de anos chuvosos é maior que a quantidade de anos secos nos últimos 15 anos da série histórica avaliada. No mesmo período, contudo, nas estações 1940012, 1941009 e 1940001 houve diminuição no número de anos chuvosos e aumento no número de anos secos, inversão análoga à verificada por Marcuzzo & Goularte (2012).

CONCLUSÕES

Conclui-se, a partir dos valores médios mensais de precipitação e das maiores severidades positivas e negativas do IAC de cada posto, que a área de estudo caracteriza-se pela elevada amplitude de variação pluviométrica. O ano 2015, marcado por episódios de El Niño e no qual aconteceu a maior severidade negativa, foi significativamente crítico porquanto no mês de janeiro todas as estações registraram chuvas inferiores à média histórica, sendo que os postos 1941009 e 1940000 sequer registraram precipitações. Já em 2009, ano em que ocorreram eventos de La Niña, observou-se na estação 2041023 a maior extremidade positiva (8,0).

Os postos 1940010, 1940020 e 2040007 apresentaram mais anos com anomalias negativas de precipitação a despeito de estarem inseridos em regiões definidas como “chuvosas”. Nas estações 1941009 e 1940000, localizadas em regiões definidas como “secas”, observaram-se mais anos com anomalias positivas. Nos últimos 15 anos da série histórica notou-se diminuição no número de anos chuvosos e aumento no número de anos secos nos postos 1940012, 1941009 e 1940001. Estas aparentes contradições e alterações nos padrões das chuvas, respectivamente, evidenciam a necessidade da realização de mais pesquisas climatológicas na região, com ênfase no comportamento da precipitação pluviométrica, visando o aperfeiçoamento do zoneamento natural do estado do Espírito Santo.

O IAC médio anual da área de estudo entre os anos de 1991 e 2015 apresentou uma inflexão em 2003, a partir de quando ocorreram 4 anos muito chuvosos, 4 anos muito secos, 2 anos extremamente chuvosos e 1 ano extremamente seco. A título de

Realização

Apoio

comparação, entre os anos de 1991 e 2002, além de não se observar anos extremamente secos ou extremamente chuvosos, verificou-se apenas 1 ano muito seco e 2 anos muito chuvosos. Assim, este ponto de inflexão aponta para o aumento da ocorrência de eventos severos na área de estudo, o que deve demandar esforços preventivos do poder público tendo em vista os possíveis efeitos deletérios na cadeia socioeconômica da região bem como a miríade de desastres socioambientais potencialmente associados, quais sejam, estiagem, alagamentos e instabilidade geotécnica, dentre outros.

REFERÊNCIAS

AGERH - AGÊNCIA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Diagnóstico e Prognóstico das Condições de Uso da Água na Bacia Hidrográfica do Rio Novo. 2018. Disponível em: <agerh.es.gov.br> Acesso em: 20 mai.de 2021.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. HidroWeb. 2021. Disponível em: <<http://www.snirh.gov.br/hidroweb/serieshistoricas/>>. Acesso em: 20 mai. 2021.

ARAÚJO, L.E.; NETO, J.M.M.; SOUSA, F.A.S. Classificação da precipitação anual e da quadra chuvosa da bacia do rio Paraíba utilizando Índice de Anomalia de Chuva (IAC). Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science, v. 4, n. 3, p. 93-110, 2009.

BERTONI, J. C. & TUCCI, C. E. M. Precipitação. In.: TUCCI, C. E. M. Hidrologia: ciência e aplicação, 4º ed., Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS: ABRH, 2012. 943 p.

ESPÍRITO SANTO. Secretaria de Estado do Planejamento - SEPLAN. ZONAS NATURAIS DO ESPÍRITO SANTO: uma regionalização do Estado, das microrregiões e dos municípios. Vitória: ES, 1999.

ESPÍRITO SANTO. Secretaria da Segurança Pública e Defesa Social. Plano Estadual de Proteção de Defesa Civil. Vitória: ES, 2020.

ESPÍRITO SANTO. Agronegócio. Disponível em: <<https://www.es.gov.br/agronegocio>>. Acesso em: 25 mai. 2021.

FREITAS, M. A. S. Um sistema de suporte a decisão para o monitoramento de secas meteorológicas em regiões Semiáridas. Revista Tecnologia, Fortaleza, v.19, n.1, p.84-95, 2005.

GEOBASES. 2021. Disponível em: <https://ide.geobases.es.gov.br/layers/geonode:ottobacias_n_4>. Acesso em: 20 mai. 2021.

GROSS, J. A.; CASSOL, R. Índice de anomalia de chuvas do Estado do Rio Grande do Sul.

Realização

Apoio

Revista Ambiência, Guarapuava, v. 11, n. 3, p. 529-543, 2015.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Informações por Cidades e Estados. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/es/>>. Acesso em: 20 mai. 2021.

INCAPER - INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. Meteorologia: Estações do ano. Disponível em: < <https://incaper.es.gov.br/>>. Acesso em: 20 mai. 2021.

MANIÇOBA, R. M.; SOBRINHO, J. E.; GUIMARÃES, I. T.; JUNIOR, E. G. C.; SILVA, T. T. F.; ZONTA, J.H. Índice de anomalias de chuva para diferentes mesorregiões do Estado do Rio Grande do Norte. Revista Brasileira de Geografia Física, UFPE, n. 4, p. 1110-1119, 2017.

MARCUZZO, F. F. N.; GOULARTE, E. R. P. Índice de anomalia de chuvas do Estado do Tocantins. Revista Geo-Ambiente, Jataí, n. 19, p. 55-71, 2012.

NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration. Climate Prediction Center. Disponível em: <<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/>>. Acesso em: 10 jun. 2021.

RICCE, W. S.; PADRÃO, G. A.; TRABAQUINI, K.; ALVES, J. G. C.; REITER, J. M. W. Estimativas de perdas na agricultura por chuvas excessivas no Alto Vale do Rio Itajaí em 2015. Revista Agropecuária Catarinense, Florianópolis, n. 2, p. 42-45, 2016.

ROOY, M. P. Van. A rainfall anomaly index independent of time and space. Notos 14, p. 43-48, 1965.

SANTOS, R. S.; COSTA, L. C.; SEDIYAMA, G. C.; LEAL, B. G.; OLIVEIRA, R. A.; JUSTINO, F. B. Avaliação da relação seca/produtividade agrícola em cenário de mudanças climáticas. Revista Brasileira de Meteorologia, v.26, n.2, 313 - 321, 2011.

SILVA, F. F.; SANTOS, F. A.; SANTOS, J. M. Índice de anomalia de chuva (IAC) aplicado ao estudo das precipitações no município de Caridade, Ceará, Brasil. Revista Brasileira de Climatologia, ano 16, v. 27, p. 426-442, 2020.

VILAR, R. A.; CORREIA, M. F.; NÓBREGA, R. S.; ARAGÃO, M. R. S.; BARBIERI, L. F. P.; FILHO, M. G. M. Avaliação do Impacto de Secas Severas no Nordeste Brasileiro na Geração de Energia Elétrica Através do Modelo Newave: Projeção das Energias Afluentes e Armazenadas. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 35, n. 1, p. 89-98, 2020.

Realização



Apoio

