

DISTRIBUIÇÃO E PRECIPITAÇÃO DE ALTA INTENSIDADE EM MUNICÍPIOS DA ALTA PAULISTA, ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL

DISTRIBUCIÓN Y PRECIPITACIÓN DE ALTA INTENSIDAD EN MUNICIPIOS DE ALTA PAULISTA, ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL

MAURÍCIO DOMINGUEZ NASSER

Pesquisador Científico da Unidade Regional de Pesquisa e Desenvolvimento
de Adamantina (APTA Regional), Adamantina / SP
mauricio.nasser@sp.gov.br

RAFAEL SCRAMIN PEREZ GUERRERO

Graduando do Centro Universitário de Adamantina (UniFAI), Adamantina / SP
rafaelscraminpg@gmail.com

DENILSON BURKERT

Pesquisador Científico da Unidade Regional de Pesquisa e Desenvolvimento
de Adamantina (APTA Regional), Adamantina / SP
denilson.burkert@sp.gov.br

FERNANDA DE PAIVA BADIZ FURLANETO

Pesquisadora Científica da Unidade Regional de Pesquisa e Desenvolvimento
de Marília (APTA Regional), Marília / SP
fernanda.furlaneto@sp.gov.br

Resumo: Objetivou-se avaliar a distribuição e precipitação pluviométrica de alta intensidade em 6 municípios da região Alta Paulista do Estado de São Paulo, sendo eles: Adamantina, Dracena, Herculândia, Marília, Tupã e Tupi Paulista. As informações foram obtidas no sistema “on-line” do Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas (CIIAGRO/IAC). Considerou-se as precipitações de alta intensidade com valor igual ou maior que 30 mm em 1 hora. Calculou-se a moda da intensidade de precipitação e o número de dias com precipitação igual ou superior a 5 mm em cada estação meteorológica referente ao ano de 2021. Os resultados foram expostos em gráficos para cada município. Realizou-se análise estatística descritiva utilizando ferramentas do programa Microsoft Excel. Verificou-se que a precipitação de alta intensidade é evidente nos municípios da região Alta Paulista, Estado de São Paulo, Brasil. A distribuição ocorre de forma irregular e concentrada na estação de verão, dificultando as técnicas agrônomicas de conservação do solo ocasionando danos edafológicos como erosão e a lixiviação de nutrientes.

Palavras-chave: Chuva de alta intensidade, Evento climático extremo, Excesso de precipitação, Pluviosidade, Fertilidade do solo.

Resumen: El objetivo fue evaluar la distribución y las precipitaciones de alta intensidad en 6 municipios de la región de Alta Paulista del Estado de São Paulo, a saber: Adamantina, Dracena, Herculândia, Marília, Tupã y Tupi Paulista. La información se obtuvo del sistema “en línea” del Centro Integrado de

Información Agrometeorológica (CIIAGRO / IAC). Se consideró precipitación de alta intensidad con un valor igual o superior a 30 mm en 1 hora. En cada estación meteorológica se calculó la modalidad de intensidad de precipitación y el número de días con precipitación igual o mayor a 5 mm para el año 2021. Los resultados se visualizaron en gráficos para cada municipio. El análisis estadístico descriptivo se realizó utilizando las herramientas del programa Microsoft Excel. Se encontró que las precipitaciones de alta intensidad son evidentes en los municipios de la región de Alta Paulista, Estado de São Paulo, Brasil. La distribución se produce de forma irregular y concentrada en la temporada de verano, lo que dificulta las técnicas agronómicas de conservación del suelo, provocando daños al suelo como erosión y lixiviación de nutrientes.

Palabras clave: Lluvia de alta intensidad, Evento climático extremo, Exceso de precipitación, Precipitaciones, Fertilidad del suelo.

Introdução

O Brasil, devido sua dimensão continental, possui significativa heterogeneidade de clima, relevo e tipos de solo tornando primordial a caracterização climática de cada região para subsidiar ações voltadas para uma agricultura mais precisa (FREITAS, 2019).

Lima (2019) destaca que a chuva ou precipitação é considerada a base para o desenvolvimento adequado das plantas e produção agrícola sustentável no âmbito social, econômico e ambiental. No entanto, a estiagem ou o excesso de chuva podem prejudicar as culturas agronômicas, podendo afetar toda economia de uma região, como é o caso da região Alta Paulista no Estado de São Paulo, Brasil, que se encontra localizada em área de vulnerabilidade de eventos climáticos extremos como fortes chuvas e inundações (MARENGO, 2016).

Ferreira e Valverde (2022) relataram, ainda, que precipitações de alta intensidade são chuvas extremas que acontecem com frequência no verão e com distribuição irregular, tanto no tempo como no espaço acarretando prejuízos por inundações, erosões no solo e bloqueios de estradas rurais e rodovias. Já, no setor rural afeta diretamente o plantio e colheita.

Situada na divisa dos Estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul, a região Alta Paulista possui cerca de 400 mil habitantes distribuídos em 8.509 km² de extensão territorial. As cadeias produtivas da carne bovina, ovos de galinha e cana-de-açúcar alicerçam a economia regional. Nos últimos anos, observou-se aumento da produção de

frutas e olerícolas (CDRS, 2021; SAA, 2020). Os produtos regionais abastecem diversas regiões do Brasil, bem como o mercado exterior.

Em relação aos estudos envolvendo análises de índices pluviométricos regionais, encontram-se, em sua maioria, trabalhos direcionados para avaliações de períodos de estiagem como as pesquisas apresentadas por Germano (2022), Maciel et al. (2021), Machado et al. (2021) e Coelho et al. (2015), porém pouco se relata sobre a chuvas torrencial (RELATÓRIOS METEOROLÓGICOS 2022; ROCHA; SANTOS, 2018).

Nessa acepção, objetivou-se avaliar a distribuição e precipitação de alta intensidade nos municípios localizados na região da Alta Paulista, Estado de São Paulo, Brasil.

Material e Métodos

Utilizou-se dados captados pelas redes meteorológicas instaladas em 6 municípios da região Alta Paulista do Estado de São Paulo, sendo elas: Adamantina, Dracena, Herculândia, Marília, Tupã e Tupi Paulista.

As informações foram obtidas no sistema “on-line” do Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas (CIIAGRO, 2021), coordenado e operado pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), que fornece dados diários e horários de ocorrência de precipitação e sua intensidade.

Considerou-se as precipitações de alta intensidade com valor igual ou maior que 30 mm em 1 hora. Calculou-se a moda da intensidade de precipitação, o número de dias com precipitação igual ou superior a 5 mm (pois, na prática agrônômica esse valor já interfere na condução dos tratamentos culturais diários) e a precipitação pluviométrica anual para o ano de 2021.

Os resultados foram expostos em gráficos para cada município. Realizou-se análise estatística descritiva utilizando ferramentas do programa Microsoft Excel (ZORZETTI et al., 2014; PEREIRA et al., 2018).

A região do estudo apresenta, segundo classificação de Koppen, o tipo climático Cwa, ou seja, tropical úmido com estação chuvosa no verão e inverno seco. A

temperatura média do mês mais frio é 19,6°C e a do mês mais quente é 25,6° C. A pluviosidade média anual corresponde a 1386 mm (PRADO et al., 2006).

Resultados e Discussão

Observou-se que no de 2021 ocorreram precipitações de alta intensidade em 3 municípios: Adamantina, Dracena e Tupã, com destaque para Dracena que apresentou 3 dias do ano, sendo 2 em dezembro e 1 em janeiro, inseridos na estação do verão, caracterizada como chuvosa. Somados os 3 dias com alta intensidade, resultou 16% do volume de chuva do ano de 2021.

Não foi registrado esse fenômeno em Herculândia e Marília. Também não ocorreram chuvas acima de 30 mm/hora em Tupi Paulista, porém nesse município notou-se, pela moda da intensidade, 26 mm/hora.

Esse comportamento de chuvas extremas na região e a distribuição irregular, foi relatado por Araújo et al. (2008) e Bonfim et al. (2020). Importante ressaltar que chuvas torrenciais prejudicam de forma significativa a fertilidade do solo, pois causam erosão e lixiviação de nutrientes como nitrogênio, potássio, enxofre e boro, principalmente em solos de textura arenosa (SILVA et al., 2020). Outro resultado é o encharcamento do solo e baixa concentração de oxigênio que favorece doenças em plantas como fusariose, além de baixa disponibilidade dos nutrientes como ferro, manganês e fósforo (SABINO et al., 2021, CONAB, 2022).

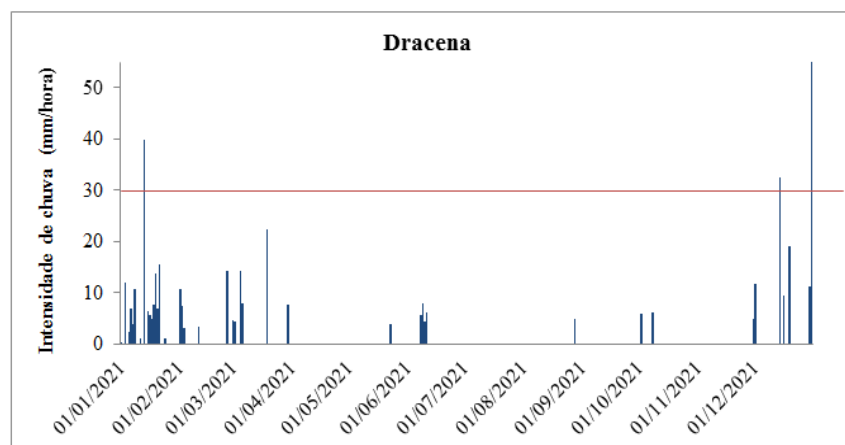
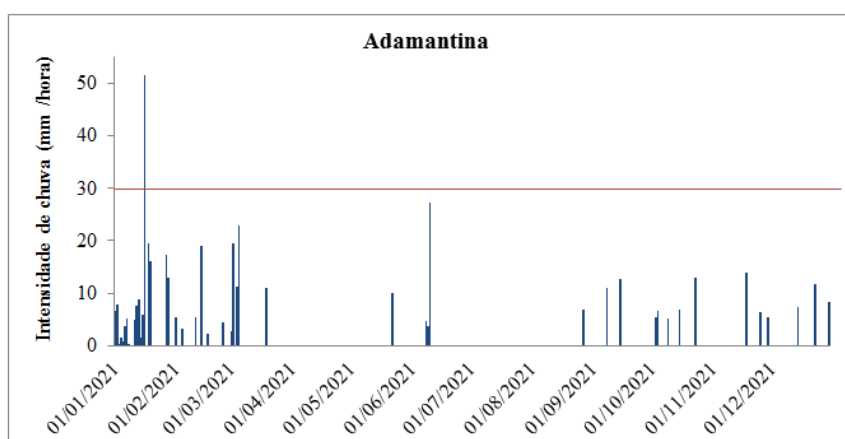
O número de dias com precipitação igual ou superior a 5 mm avaliados nos 6 municípios variou de 38 (Herculândia) a 54 dias (Marília). Essa observação torna-se relevante para a rotina de trabalho na propriedade rural, pois muitas vezes impede que tratamentos culturais como pulverização com agroquímicos, adubação foliar, colheitas de modo geral, seja paralisado ou adiado, implicando em atrasos e possíveis perdas por pragas e doenças oportunistas e diminui a qualidade do produto cultivado a campo (SEAPDR, 2019).

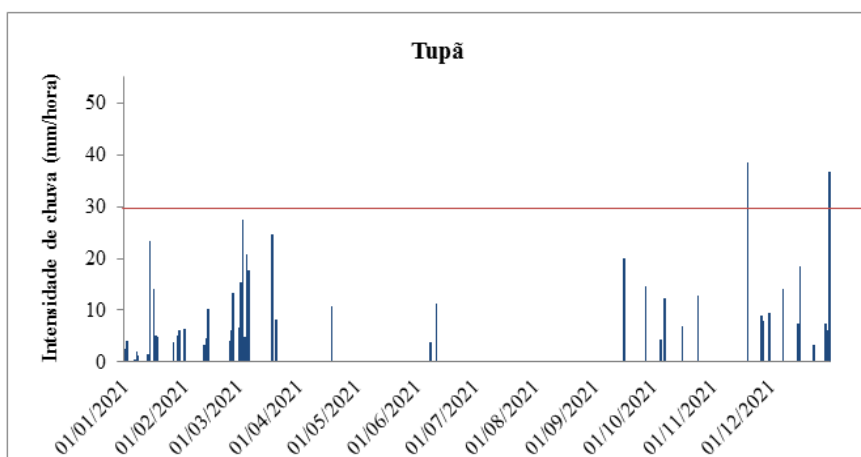
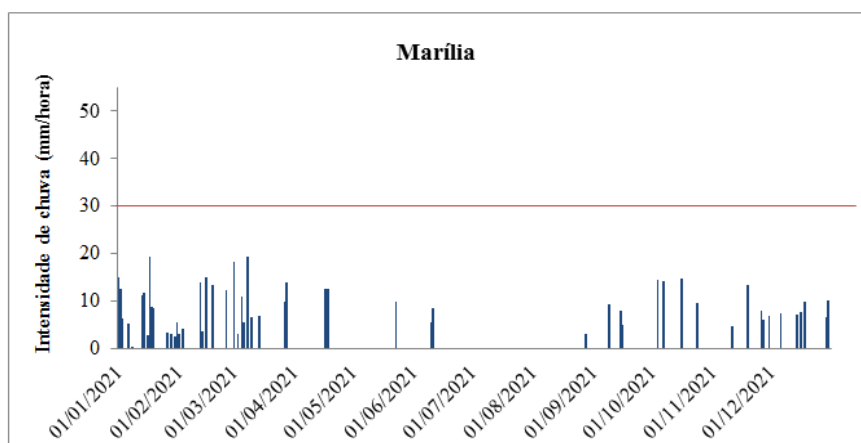
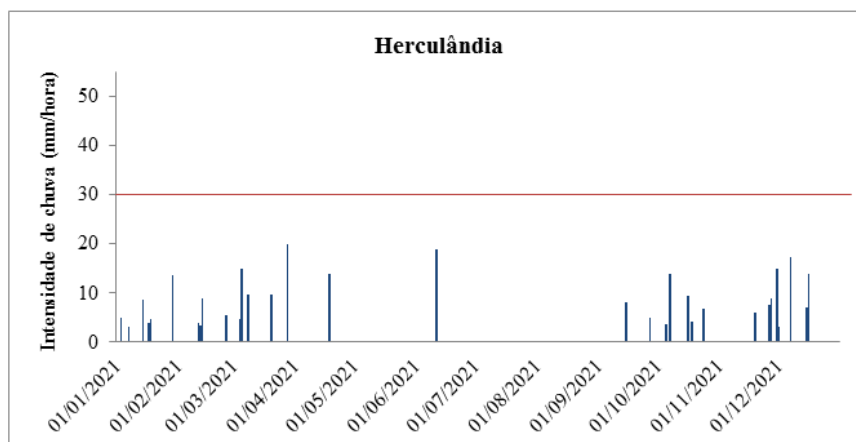
Outra inferência agrônômica que se aplica é o molhamento foliar e dos frutos, que em locais de maior altitude como Marília permanece por mais tempo que locais de

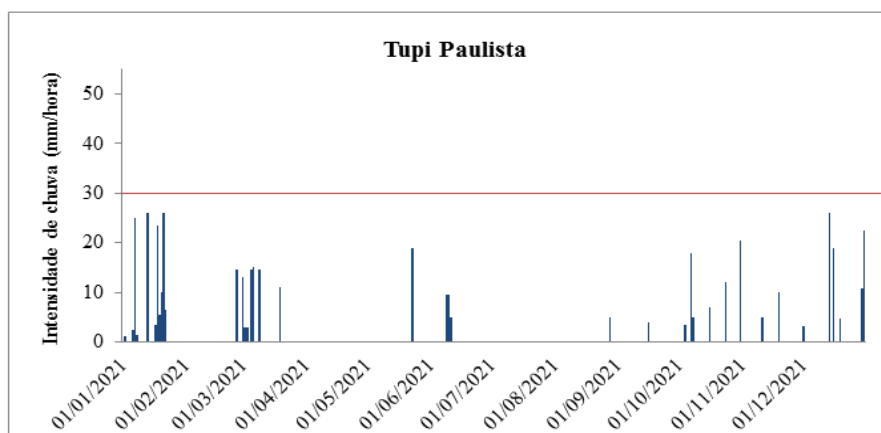
menor altitude como Dracena e Tupi Paulista. Essa umidade sobre a folha por determinado período de tempo, favorece a incidência de doenças foliares transmitidas principalmente por fungos, como por exemplo, a ferrugem nas folhas dos cafezais e antracnose nos frutos de goiaba, manga e acerola (SILVA, 2022).

Associado a presença de intensidade da chuva, o ano de 2021, também, apresentou precipitação pluviométrica anual abaixo da média histórica da região Alta Paulista que está em torno de 1300 mm (figura 1). Isso é característico da região e do Estado de São Paulo que apresenta alta variação pluviométrica e climática segundo Rolim et al. (2007).

Figura 1- Precipitações de alta intensidade (mm/hora) nos municípios de Adamantina, Dracena, Herculândia, Marília, Tupã e Tupi Paulista, região da Alta Paulista, Brasil, ano de 2021.







Fonte: Autores, 2021.

De acordo com Boin (2000), o impacto pluvial distingue-se pela intensidade das precipitações, aliado a solos de média a muito alta suscetibilidade à erosão. Conforme o tipo de solo constatam-se evidências de atuação de processos erosivos: a) nos relevos ondulados e fortemente ondulados: boçorocas de drenagem, boçorocas de encosta, ravinas e sulcos erosivos muito frequentes; b) em todos os setores de relevo: erosão laminar muito intensa, especialmente sobre os solos podzolizados; c) nos solos denominados de terra roxa: baixo índice de erosão laminar e erosão por impacto das gotas de chuva (“splash”), d) nos cursos d’água: intenso assoreamento.

Ainda, segundo o autor, nessa região em estudo, as chuvas são geradas, principalmente, pelas frentes polares atlânticas nos ramos de trajetos central e continental, gerados pela massa polar atlântica. As chuvas vindas do sul, sudoeste e, em menor intensidade, do leste, atingem as vertentes voltadas para estas correntes com maior impacto pluvial.

Assad et al. (2022) pontuaram, também, que a incorporação de componente arbóreo nos sistemas de produção pode proporcionar um ambiente mais resiliente a secas, com o aumento da umidade do ar e redução do impacto da temperatura e pluviosidade.

Estudo realizado pelos mesmos autores identificou que a adoção das práticas do Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (PLANAVEG) e Plano da Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (ABC) pelo setor agropecuário é uma opção

viável e estratégica que envolve redução das emissões dos Gases de Efeito Estufa (GEE), ao mesmo tempo em que aumenta a resiliência aos impactos das mudanças climáticas.

Destaca-se que o Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (PLANAVEG) visa ampliar e fortalecer políticas públicas, incentivos financeiros, mercados, tecnologias de recuperação, boas práticas agropecuárias e outras medidas necessárias para a recuperação da vegetação nativa, principalmente em áreas de preservação permanente (APP) e reserva legal (RL), mas também em áreas degradadas com baixa produtividade agrícola.

Almeja promover a conservação e recuperação de ecossistemas em larga escala, conservando a biodiversidade e os benefícios e serviços ambientais gerados pelos ecossistemas, bem como gerar um ambiente equilibrado sob o ponto de vista climático.

Já, o Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono) refere-se a um instrumento de integração das ações dos governos (federal, estadual e municipal), do setor produtivo e da sociedade civil, para a redução das emissões dos gases de efeito estufa provenientes as atividades agrícolas e de pecuária.

É composto por sete programas, seis deles referentes às tecnologias de mitigação, e um programa com ações de adaptação às mudanças climáticas sendo eles: 1) Programa de Recuperação de Pastagens Degradadas; 2) Programa: Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) e Sistemas Agroflorestais (SAFs); 3) Programa: Sistema Plantio Direto (SPD); 4) Programa Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN); 5) Programa: Florestas Plantadas; 6) Programa: Tratamento de Dejetos Animais; 7) Programa: Adaptação às Mudanças Climáticas.

Oliveira et al. (2021) relataram, ainda, que existem muitos fatores que podem alterar temporariamente o ciclo hidrológico, sejam eles relacionadas a mudanças resultantes do processo climático natural e/ou associado a atividades antrópicas. Os pesquisadores concluíram que a verificação de tendências, estimativa de precipitação e taxas de fluxo de água associadas à sua probabilidade de ocorrência são ferramentas importantes para a gestão da água, especialmente em locais onde a pluviosidade e o comportamento fluviométrico intenso são observados com frequência.

Oliveira et al. (2022) identificaram, também, que a agricultura é um dos setores mais vulneráveis às mudanças climáticas devido à dependência intrínseca dos fatores climáticos e recursos naturais, principalmente os agricultores familiares.

Conclusões

A precipitação de alta intensidade é evidente nos municípios da região Alta Paulista, Estado de São Paulo, Brasil. A distribuição ocorre de forma irregular e concentrada na estação de verão, dificultando as técnicas agronômicas de conservação do solo ocasionando danos edafológicos como erosão e a lixiviação de nutrientes.

Referências

ASSAD, E. D.; CALMON, M.; ASSAD, M. L. L.; BARBIERI, R. F.; POMPEU, J.; DOMINGUES, L. M.; NOBRE, C. A. Adaptation and resilience of agricultural systems to local climate change and extreme events: an integrative review. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 52, p. 1-9, 2022.

ARAÚJO, L. E.; SOUSA, F. A.; RIBEIRO, M. A.; SANTOS, A. S.; MEDEIROS, P. C. Análise estatística de chuvas intensas na bacia hidrográfica do Rio Paraíba. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 23, n. 2, p. 162-169, 2008.

BOIN, M. N. **Chuvas e erosões no oeste paulista: uma análise climatológica aplicada**. 264 f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2000.

BONFIM, O. E. T.; SILVA, D. F.; KAYANO, M. T.; ROCHA, L. H. S. Análise dos eventos climáticos extremos e de suas causas climáticas para redução de riscos nas Bacias Hidrográficas Aguapeí e Peixe, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, n. 35 n. especial, p. 755-768, 2020.

CDRS. Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável. **Levantamento censitário das unidades de produção agropecuária do Estado de São Paulo**. 2021. Disponível em: <<http://www.cdrs.sp.gov.br/projetolupa>>. Acesso em: 10 mar. 2023.

CIAGRO. Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas. **Rede meteorológica automática**. São Paulo: SAA/IAC/CIAGRO, 2021. Disponível em: <<http://www.ciiagro.org.br>>. Acesso em 28 fev. 2023.

COELHO, C. A. S.; CARDOSO, D. H. F.; FIRPO, M. A. F. Diagnóstico de precipitação de um evento excepcionalmente seco em São Paulo, Brasil. **Climatologia Teórica e Aplicada**, v. 125, n. 3-4, p. 769-784, 2015.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Monitoramento semanal das condições das lavouras**. Brasília, DF: CONAB, 2022. 2 p.

FERREIRA, B. C. C.; VALVERDE, M. C. Análise dos índices extremos de precipitação em cenários futuros na Bacia do Rio Ribeira de Iguape - São Paulo. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 37, n. 1, p. 41-55, 2022.

FREITAS, E. S. **Avaliação do uso do imerg (integrated multi-satellite retrievals for gpm) para determinação de eventos chuvosos e suas propriedades no Brasil**. 2019. 151 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2019.

GERMANO, J. O. G. Plano de contingência para o período de estiagem no município de Jundiá/SP. **Unidade de Gestão da Casa Civil**, 2022. 37 p.

LIMA, D. F. **Avaliação da conformidade dos dados de precipitação do gpm (global precipitation measurement) em estações pluviométricas no Estado de São Paulo**. 61 f. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Departamento de Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2019.

MACHADO, C. B.; CAMPOS, T. L. O.; RAFEE, S. A. A.; MARTINS, J. A.; GRIMM, A. M. Eventos extremos na macrometrópole paulista: tendências e conexão com as oscilações climáticas. **Jornal de Meteorologia Aplicada e Climatologia**, v. 60, n. 5, p. 661-675, 2021.

MACIEL, A.; CUNNINGHAM, C.; FRANÇA, D.; BROEDEL, E.; GARCIA, J.; COSTA, J. M.; COSTA, L.; ZERI, M.; ALVALÁ, R.; FERNANDES, V. Monitoramento de secas e impactos no Brasil. **Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações**, n. 35, 2021. 17 p.

MARENGO, J. A. O. **Mudanças climáticas, condições meteorológicas extremas e eventos climáticos no Brasil**. 2016. 76 p. Disponível em: <<http://www.fbds.org.br/mudancasclimaticas.pdf>>. Acesso em 25 fev. 2023.

OLIVEIRA, A. V.; SERRANO, R. O. P.; MESQUITA, A. A.; MOREIRA, J. G. V. Tendência temporal e estimativa do risco hidrológico de extremos máximos de chuva e de vazão na cidade de Rio Branco, Acre, Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 36, n. 4, p. 749-758, 2021.

OLIVEIRA, S. F.; PRADO, R. B.; MONTEIRO, J. M. G. Impactos das mudanças climáticas na produção agrícola e medidas de adaptação. **Interações**, v. 23 n. 4, p. 1179-1201, 2022.

PEREIRA, A. S.; SHITSUKA, D. M.; PARREIRA, F. J.; SHITSUKA, R. **Metodologia da pesquisa científica**. Santa Maria, RS: UFSM, 2018. 119 p.

PRADO, H.; TREMOCOLDI, W. A.; MENK, J. R. F. **Levantamento pedológico detalhado do Polo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios da Alta Paulista, Adamantina (SP)**. Campinas, Instituto Agrônomo, 2006. 27 p. (Boletim Científico IAC, 10).

RELATÓRIOS METEOROLÓGICOS. **Clima e condições meteorológicas médias em Adamantina**. 2022. Disponível em: <<https://pt.weatherspark.com/clima-caracterizacao-em-Adamantina-Brasil>>. Acesso em: 12 mar. 2023.

ROCHA, P. C.; SANTOS, A. A. Análise hidrológica em bacias hidrográficas. **Mercator**, v. 17, p. 1-18, 2018.

ROLIM, G. S; CAMARGO, M. B. P; LANIA, D. G; MORAES, J. F. L. Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o Estado de São Paulo. **Revista Bragantia**, v. 66, n. 4, p. 711-720, 2007.

SAA. Secretaria da Agricultura e Abastecimento. **Agronegócio: Polo Regional da Alta Paulista**. 2020. Disponível em: <<https://www.saopaulo.sp.gov.br/sede-do-polo-regional-da-alta-paulista>>. Acesso em: 15 mar. 2023.

SABINO, M.; SOUZA, A. P.; ULIANA, E. M.; ALMEIDA, F. T.; LISBOA, L.; ZOLIN, C. A. Distribuições de probabilidade para intensidade de precipitação máxima no Estado de Mato Grosso. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 29, p. 321-340, 2021.

SEAPDR. Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural. **Comunicado Agrometeorológico**. Porto Alegre: SEAPDR/DDPA, 2019. 31 p.

SILVA, A. F.C. Pragas, patógenos e plantas na história dos sistemas agroecológicos. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 17, n. 1, p. 1-32, 2022.

SILVA, D. F.; LIMA, M. J. S.; SOUZA NETO, P. F.; GOMES, H.B.; SILVA, F. D. S.; ALMEIDA, H. R. R.C.; PEREIRA, M. P. S.; COSTA, R. L. Caracterização de eventos extremos e de suas causas climáticas com base no índice padronizado de precipitação para o leste do nordeste. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 2, p. 449-464, 2020.

Revista Mirante, Anápolis (Goiás, Brasil), v. 16, n. 3, p. 76-87, 2023. ISSN 1981-4089
dossiê especial “QUESTÕES AMBIENTAIS CONTEMPORÂNEAS: AS REALIDADES MOÇAMBIQUE - BRASIL”

ZORZETTI, J.; NEVES, P. M. O. J.; SANTORO, P. H.; CONSTANSKI, K. C.
Conhecimento sobre a utilização segura de agrotóxicos por agricultores da mesorregião
do Norte Central do Paraná. **Semina**, v. 35, n. 4, p. 2415-2427, 2014.