



ANÁLISE DAS CONDIÇÕES HIDROMETEOROLÓGICAS NO ESTADO DE SÃO PAULO

Junho/2024

REALIZAÇÃO

FUNDAÇÃO DE APOIO À PESQUISA AGRÍCOLA – FUNDAG
COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL – CATI
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS – APTA
INSTITUTO AGRONÔMICO – IAC

CONDIÇÕES HIDROMETEOROLÓGICAS NO MÊS DE JUNHO DE 2024 NO ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL

Orivaldo Brunini (FUNDAG); Antoniane Arantes de O. Roque (CATI/SAA); Marcus Vinicius Salomon (CATI/SAA); Angélica Praela Pantano (IAC/APTA/SAA); Gabriel C. Blain (IAC/APTA/SAA); Paulo Cesar Reco (APTA Regional/SAA); Elizandra C. Gomes (FUNDAG); Giselli A. Silva (FUNDAG); Ricardo Aguilera (FUNDAG); David Noortwick (FUNDAG); Andrew P. C. Brunini (FUNDAG); João P. de Carvalho (IAC/APTA); Marcelo Andriosi (FUNDAG); Romilson C. M. Yamamura (IAC/APTA)

Resumo – As características de precipitação e sua variabilidade durante o mês de junho de 2024 foram avaliadas no Estado de São Paulo, com base no total de precipitação registrada no período, sua anomalia em função de médias históricas, assim como na análise atual dos índices de seca meteorológicos. Com relação às características e análises, as tais mostraram que junho foi mês com baixos valores de precipitação e inferior à média histórica em todas as localidades analisadas. No contexto dos índices de seca, continuam as restrições sobre as condições hídricas, em especial na parte central e norte do Estado. No aspecto térmico, os valores de temperatura média do ar (máxima e mínima) foram superiores em 2°C. Esta situação térmica e hídrica afetou vários aspectos do desenvolvimento das culturas agrícolas, favorecendo ainda o desenvolvimento de pragas. Houve aumento da demanda para irrigação de culturas como feijoeiro, batata e hortaliças, bem como redução do acúmulo de horas de frio para culturas de clima temperado e oliveiras.

ANALYSIS OF THE HYDROMETEOROLOGICAL CONDITIONS IN THE MONTH OF JUNE 2024 IN THE STATE OF SÃO PAULO

Abstract – The precipitation characteristics and their variability during the month of June 2024 were evaluated in the State of São Paulo, based on the total precipitation recorded in the period, its anomaly in relation to historical averages, as well as the current analysis of meteorological drought indices such as SPI and SPEI. Regarding the characteristics and analyses, they showed that June was a month with low precipitation values and below the historical average in all locations analyzed. In the context of drought rates, restrictions on water conditions continue, especially in the central and northern part of the State. In the thermal aspect, the average air temperature values (maximum and minimum) were 2°C higher. This thermal and water situation affected several aspects of the development of agricultural crops, also favoring the development of pests. There was an increase in demand for irrigation of crops such as beans, potatoes and vegetables, and a reduction in the accumulation of cold hours for temperate climate crops and olive trees.

ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES HIDROMETEOROLÓGICAS EN EL MES DE JUNIO 2024 EN EL ESTADO DE SÃO PAULO

Resumen – Las características de la precipitación y su variabilidad durante el mes de junio de 2024 fueron evaluadas en el Estado de São Paulo, con base en la precipitación total registrada en el período, su anomalía en función de los promedios históricos, así como el análisis actual de los índices de sequía. datos meteorológicos como SPI y SPEI. En cuanto a las características y análisis, mostraron que junio fue un mes con valores de precipitación bajos e inferiores al promedio histórico en todas las localidades analizadas. En el contexto de los índices de sequía, continúan las restricciones en las condiciones del agua, especialmente en la zona centro y norte del Estado. En el aspecto térmico, los valores de temperatura media del aire (máxima y mínima) fueron 2°C superiores. Esta situación térmica e hídrica afectó varios aspectos del desarrollo de los cultivos agrícolas, favoreciendo también el desarrollo de plagas. Hubo un aumento de la demanda de riego de cultivos como frijol, papa y hortalizas, y una reducción en la acumulación de horas de frío para cultivos de clima templado y oliviera.

1. Climatologia do mês de junho de 2024 no Estado de São Paulo

As características hídricas puderam ser desenvolvidas com o banco de dados existente na rede meteorológica da Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA), coordenada pelo Centro de Informações Agrometeorológicas (Ciiagro), conforme termo de parecer assinado entre SAA, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA) – Instituto Agrônomo (IAC) e Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), sendo todas as informações disponibilizadas gratuitamente à população, cuja rede meteorológica é carente de aporte de recursos constantes para sua manutenção.

O impacto da longa estiagem a que o Estado está sendo submetido pode ser melhor quantificado, considerando o número de dias sem precipitação acima de 10mm diária, para algumas localidades, que refletem o padrão geral do âmbito paulista (**Figura 1**).

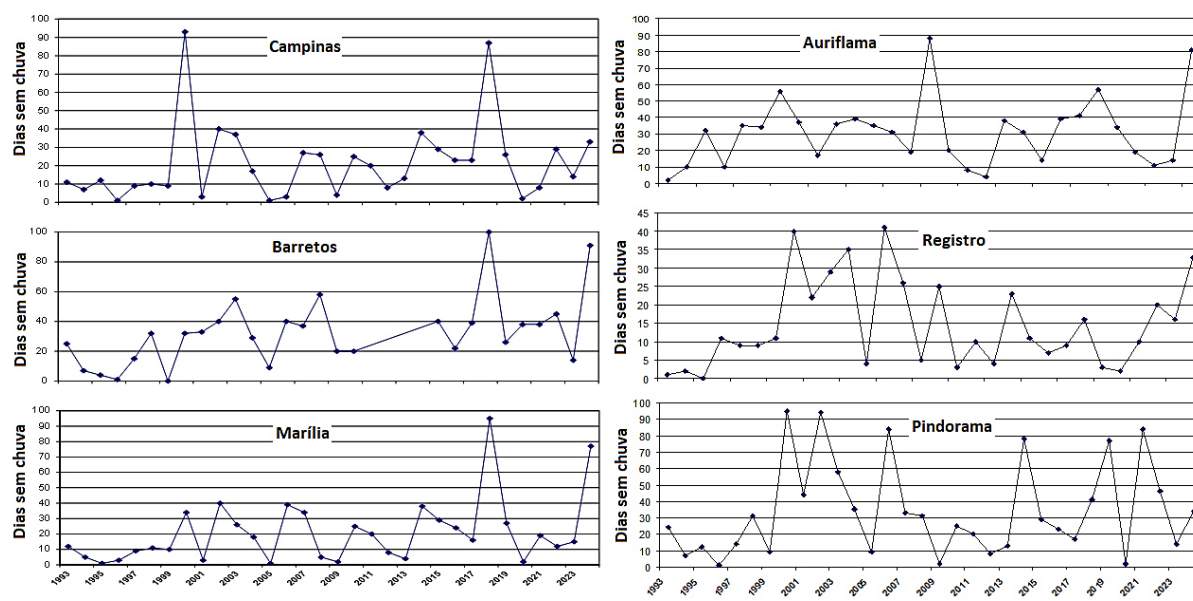


Figura 1 - Dias retroativos sem precipitação diária maior ou igual a 10mm para algumas localidades, com ano-base de retroanálise de 1994.

As informações indicadas na **Figura 1** são corroboradas pela análise temporal do total pluviométrico no mês de junho em escala temporal de 30 anos (**Figura 2**). Observa-se que o índice pluviométrico foi nulo ou quase nulo e esta tendência é observada em todo o território paulista, exceto pela região do litoral (**Figura 4**).

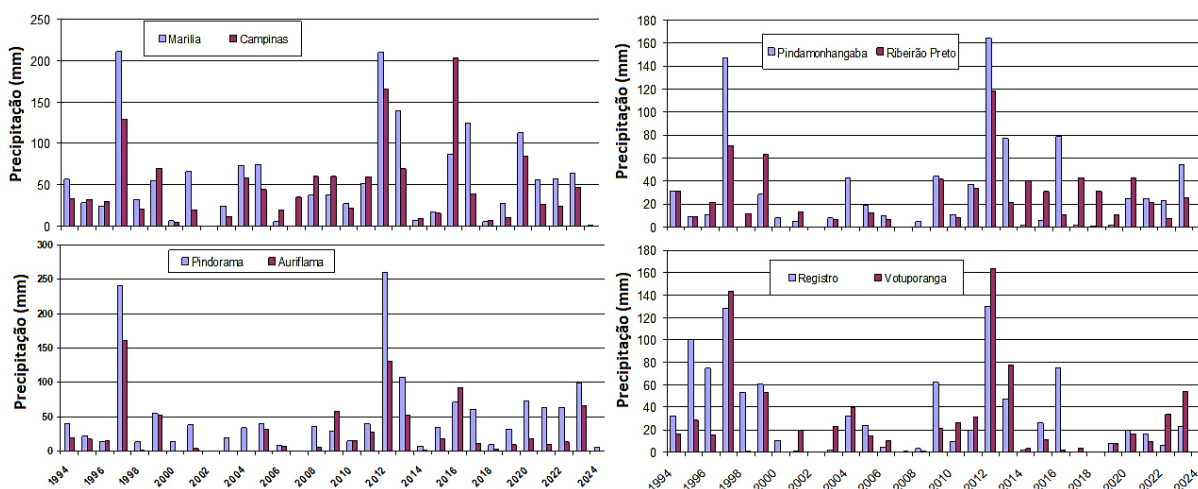


Figura 2 - Variação temporal do índice pluviométrico do mês de junho, com escala temporal retroativa, de 1994 a 2024, em distintas localidades do Estado de São Paulo.

Além desta anomalia em precipitação, os valores de temperatura do ar foram sensivelmente superiores à média destes parâmetros de 1993 a 2023 (**Figura 3**).

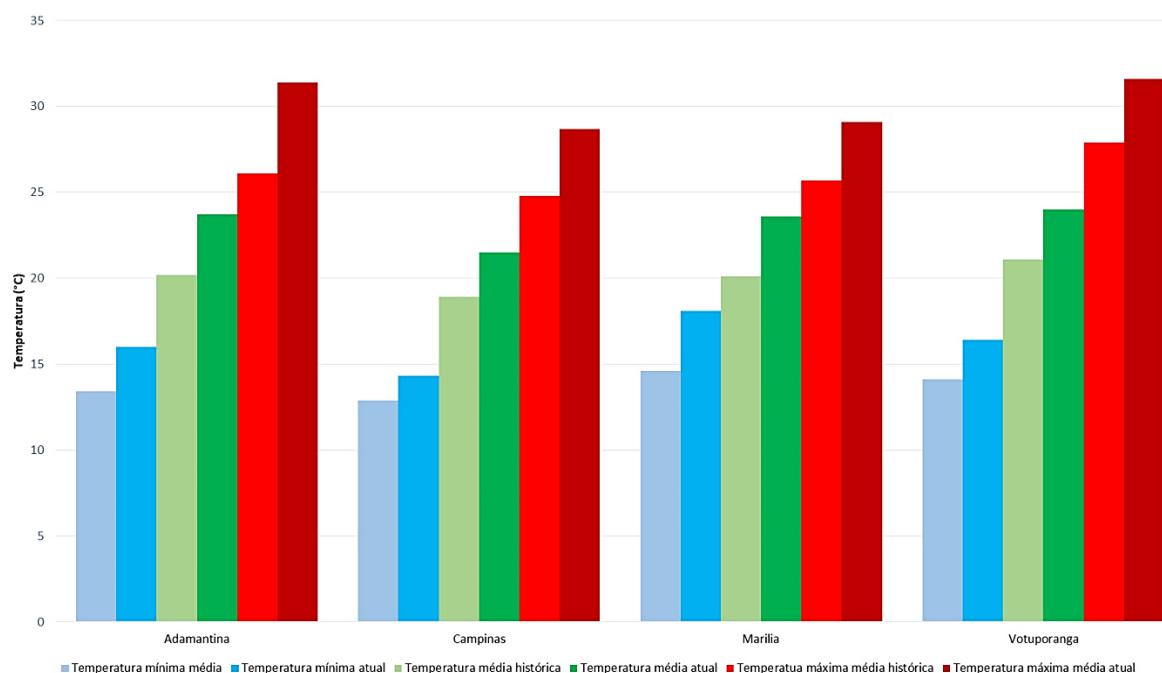


Figura 3 - Valores médios históricos da temperatura do ar (°C), no mês de junho, no período de 1993 a 2024.

Essa anomalia é mais bem diagnosticada com os parâmetros de 1993 a 2024 (**Figura 4**). Destacam-se os elevados valores da temperatura mínima média, mas também os extremos térmicos, que afetaram não somente o conforto humano, mas também um aumento expressivo da evapotranspiração potencial, indicando maior demanda em água pelas culturas.

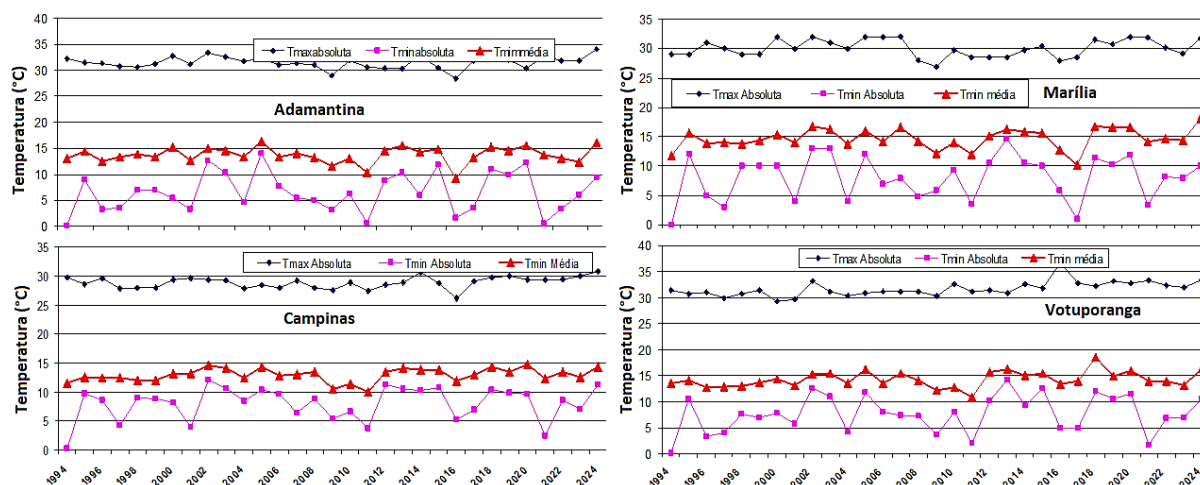


Figura 4 - Variação temporal da temperatura do ar, no período 1994 a 2024, em distintas localidades.

Ressaltam-se, nestas figuras, dois períodos com extremos baixos da temperatura do ar, com a ocorrência de geadas, que foram em 1994 e 2021, com valores próximos a zero grau.

No contexto geral do Estado, os valores médios do total de precipitação acumulada total, durante o mês de junho, são apresentados na **Figura 5a**, observando que a precipitação variou de 0 a 20mm em quase todo o território paulista, com valores acima de 20mm apenas no litoral norte e em parte do litoral sul. Destaca-se que as anomalias negativas de precipitação foram elevadas (**Figura 5b**), com valores negativos abaixo de 40mm, o que corrobora a indicação de redução no índice pluviométrico.

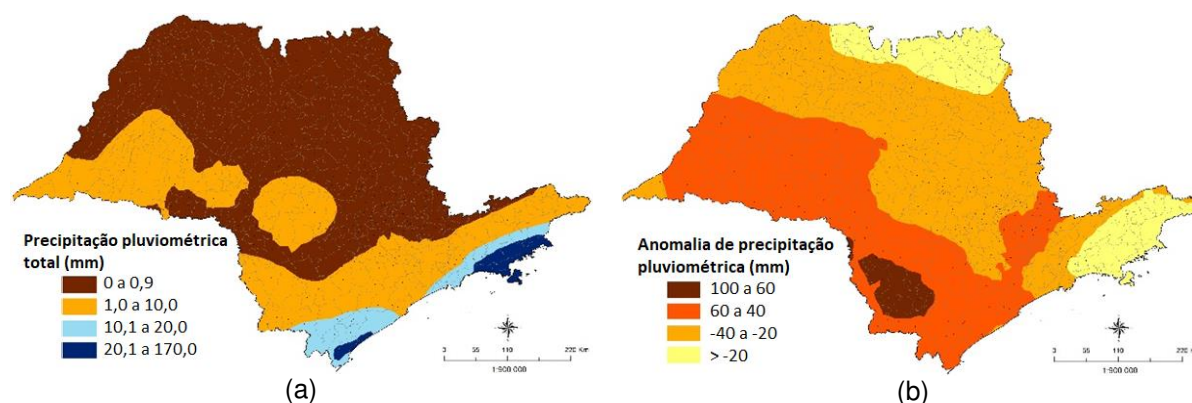


Figura 5 – Variação espacial do (a) total de precipitação pluviométrica durante todo mês e (b) anomalia do total pluviométrico, ambos referentes ao mês de junho de 2024.

No aspecto térmico, a temperatura média no território paulista variou de 16°C a acima de 25°C (**Figura 6a**), tendo os menores valores ocorrido na região de Mogi das Cruzes. Os valores elevados no oeste paulista induziram a uma alta evapotranspiração (ETP), demonstrando que a diferença de Precipitação menos Evapotranspiração foi negativa, ou seja, muito mais água foi retirada do sistema do que a reposição pela precipitação, determinando um maior uso de irrigação para atender à demanda das culturas (**Figura 6b**).

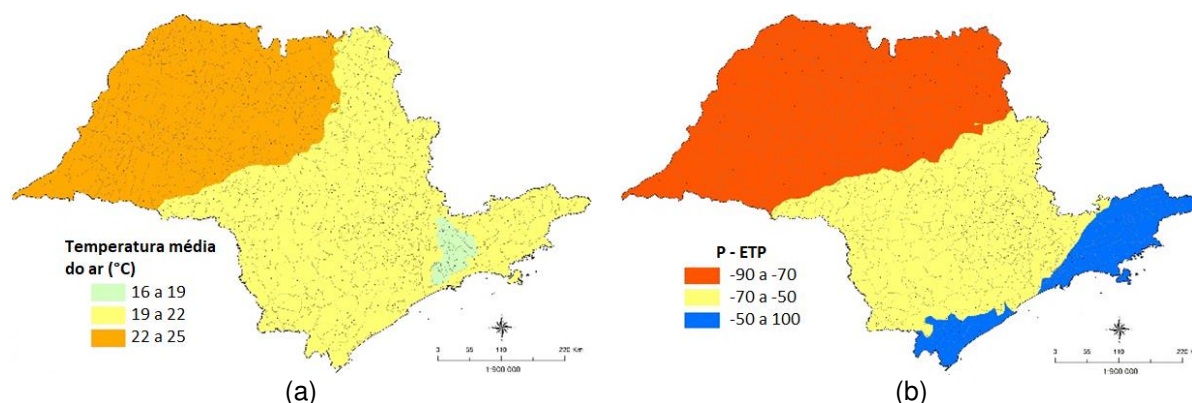


Figura 6 - Variação espacial da temperatura média do ar (a) e diferença entre precipitação e evapotranspiração (b) no mês de junho de 2024.

O alto estresse térmico a que o Estado foi submetido pode ser melhor visualizado pelos mapas de temperatura média máxima do ar (**Figura 7a**) e sua anomalia (**Figura 7b**), assim como o mapa da temperatura mínima média mensal (**Figura 7c**) e sua anomalia (**Figura 7d**).

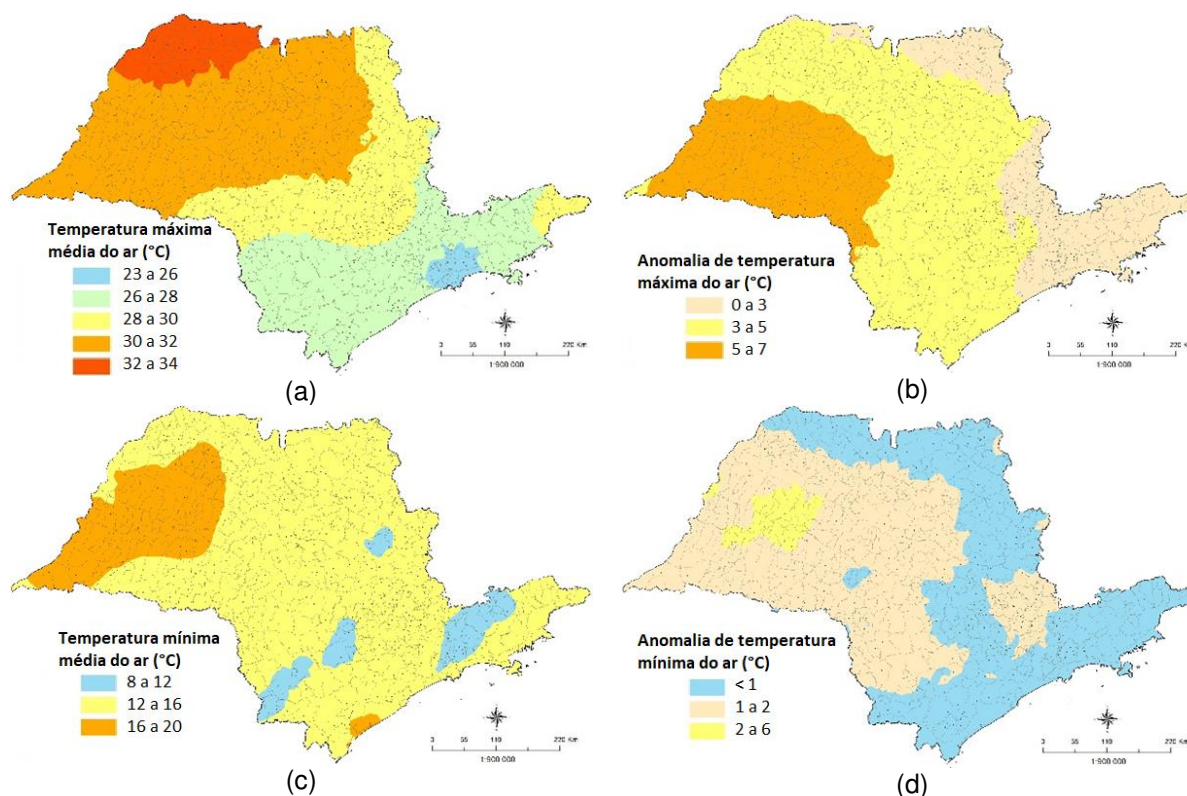


Figura 7 - Variação espacial da temperatura máxima média (a) e anomalia da temperatura máxima média (b); temperatura mínima média (c) e anomalia da temperatura mínima média (d).

2. Indicação das condições hidrometeorológicas pelo SPI e pelo SPEI

O Índice Padronizado de Precipitação (SPI) e o Índice Padronizado de Precipitação-Evapotranspiração (SPEI) são os quantificadores de seca mais utilizados no planeta. O primeiro utiliza apenas a precipitação pluvial (P) em seus cálculos, ao passo que o segundo utiliza a diferença entre a precipitação e a evapotranspiração potencial (P-ETP). Podem ser utilizados para avaliar o impacto das secas e umidade na agricultura e na segurança alimentar, permitindo a implementação de medidas de adaptação às mudanças climáticas e mitigação aos impactos decorrentes.

A análise meteorológica da precipitação e sua variabilidade em escala temporal de 30 dias, ou seja, indicando o mês de junho, são apresentadas nas **Figuras 8a e 8b**. Valores inferiores ao histórico são predominantes, apresentando condições de alto estresse hídrico do solo na quase totalidade do território.

No aspecto que se refere às análises semestrais (**Figuras 8c e 8d**), observa-se uma clara distinção entre o SPI e o SPEI, pois, enquanto no SPI as condições de precipitação acumulada no semestre se aproximam da média histórica, o mesmo já não é observado pelo SPEI, pois este último agrega valores de evapotranspiração, que foram elevados. Possivelmente, o SPEI seja um melhor índice para quantificar restrições hídricas em cenários de aquecimento, registrando os efeitos em que a evapotranspiração é significativa, ajustando os efeitos da precipitação de acordo com a capacidade da atmosfera em remover a água do solo, por meio da evapotranspiração.

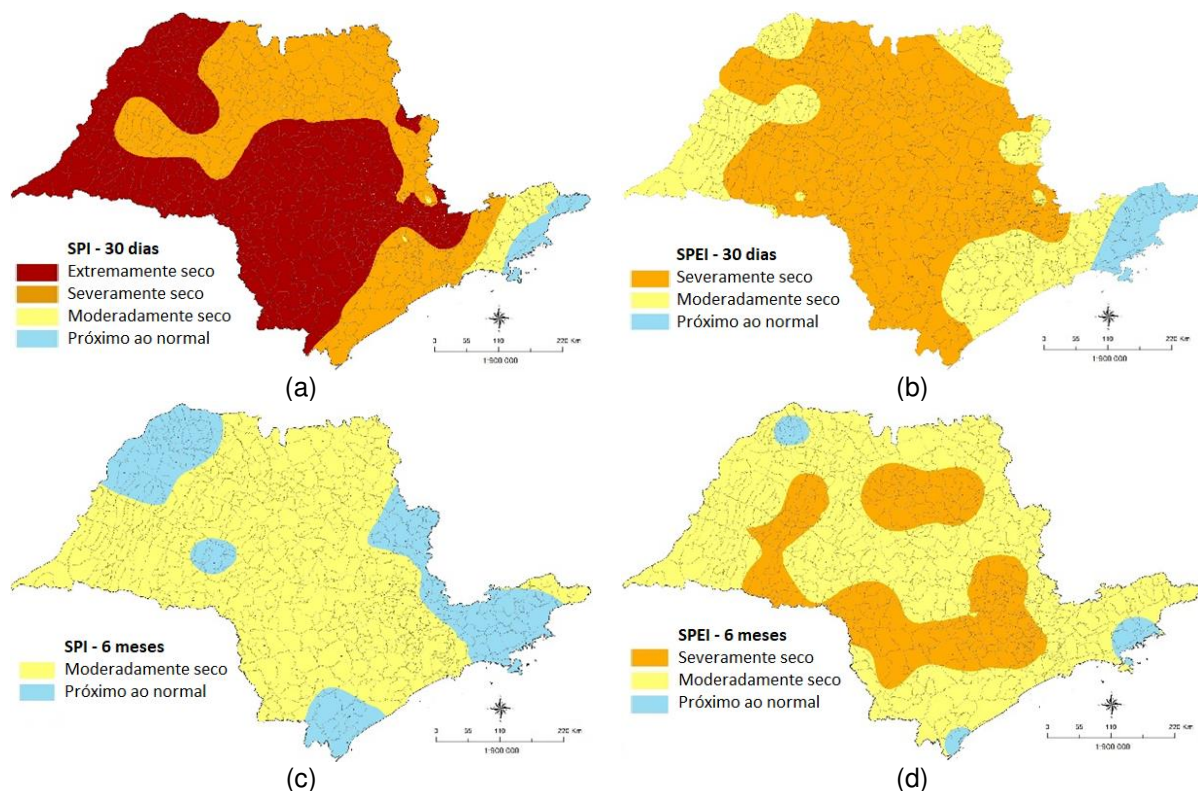


Figura 8 – Variação espacial do (a) SPI e do (b) SPEI, referentes ao mês de junho de 2024; e do (c) SPI e do (e) SPEI em escala semestral.

2.1. Escala anual e bienal

O mês de junho é caracterizado como relativamente seco – e início de inverno –, com redução de precipitação e perspectivas de início de seca climatológica durante o inverno, em grande parte do território paulista, exceto pelo litoral. Assim, somente com altos valores de precipitação podemos indicar condições de excesso hídrico e favorecimento à recarga de reservatórios, e, ainda neste caso, as escalas de 12 e 24 meses trazem consigo a história hídrica, que não foi favorável ao longo do tempo.

O SPI e o SPEI podem, de certo modo, ser utilizados para considerações hidrológicas quando utilizados em escalas temporais maiores, como 12 e 24 meses, sendo de grande importância para a avaliação do risco climático do tempo presente e, posteriormente, da vulnerabilidade à mudança do clima, servindo, portanto, de elementos de planejamento. As características de estresse hídrico pelo SPI e SPEI, apresentadas nas **Figuras 9a** e **9b**, indicam condições de seca, levando-se em consideração o acumulado de 12 meses.

Os dados apresentados nas **Figuras 9c** e **9d**, para escala de tempo de 24 meses, demonstram que, para estabelecer o padrão de conforto hídrico e de recuperação total dos mananciais, há ainda um déficit de precipitação histórico na região central paulista.

As condições de seca hidrológica se mantêm para a quase totalidade de São Paulo, quando considerados os períodos de um e dois anos, combinados com a evapotranspiração (SPEI), imputando uma elevada sobrecarga no uso dos recursos hídricos, em especial o uso de irrigação. Processos como a taxa na qual o nível de rios menores e córregos, poços rasos e pequenas lagoas ficam mais baixos ou mais cheios têm escalas de tempo mais longas, ligadas à análise de 12 meses, e alguns processos como a velocidade com que os principais reservatórios ou aquíferos se elevam ou diminuem têm escalas de tempo muito mais longas, geralmente associadas às análises de 24 meses. Apesar do SPI e SPEI

poderem ser úteis como indicadores climáticos para entender as condições de umidade que podem afetar a recarga de reservatórios, não devem ser utilizados isoladamente como um índice direto de recarga, sem considerar outras variáveis hidrológicas e geológicas relevantes.

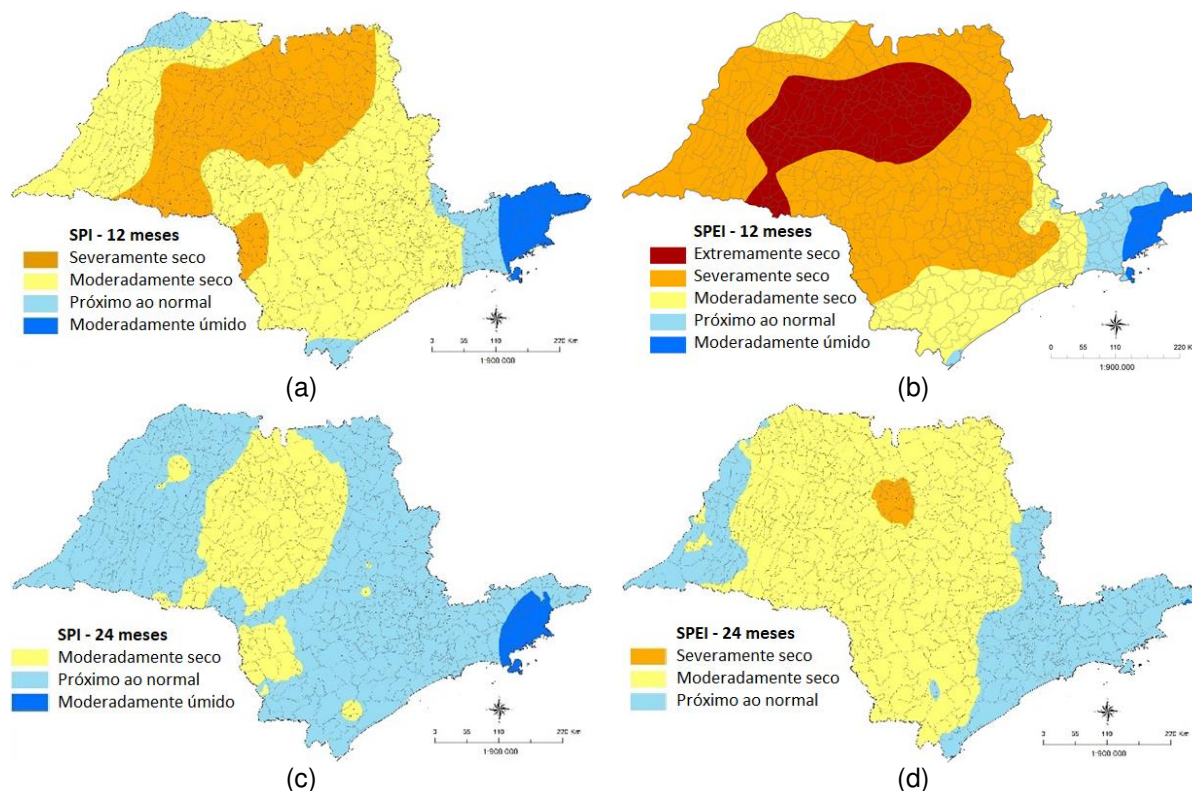


Figura 9 – Variação espacial do (a) SPI e (b) SPEI, em escala anual, e do (c) SPI e (d) SPEI, em escala bienal, todos referentes ao mês de junho de 2024.

4. Mitigação dos efeitos das mudanças climáticas

Dentre as ferramentas a serem adotadas pelo produtor rural para uso na propriedade rural, até então apresentadas em boletins anteriores, na presente edição se destaca a política do Estado de São Paulo “Município Agro – Ranking Paulista” e sua contribuição para a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas a nível estadual.

De acordo com o Decreto Estadual n.º 64.467/2019, o Sistema Estadual de Desenvolvimento Rural Sustentável tem como objetivo promover a elaboração e execução de planos de desenvolvimento agropecuário e agroindustrial no Estado de São Paulo, em conformidade com as diretrizes da política pública “Cidadania no Campo – 2030”, estabelecidas pelo Decreto Estadual n.º 64.320/2019, implementadas por meio de ações integradas com os municípios parceiros.

As normas técnicas, os procedimentos, os critérios e os mecanismos de avaliação de desempenho e monitoramento de ações, denominados “Município Agro – Ranking Paulista”, visam à implementação de ações integradas junto aos municípios que decidirem participar do Sistema Estadual de Desenvolvimento Rural Sustentável.

O “Município Agro – Ranking Paulista” incentiva, por meio de mecanismos técnicos, o desenvolvimento e a implantação de políticas públicas relacionadas ao setor agropecuário, distribuídas em 10 diretrizes para nortear as ações dos municípios (**Figura**

10), que são definidas pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo.

As diretrizes definidas têm um papel importante na mitigação dos efeitos dos problemas climáticos e na promoção da sustentabilidade no setor agropecuário, as quais estão alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU). Esses objetivos fazem parte da Agenda 2030, um plano de ação global para erradicar a pobreza, proteger o planeta e garantir que todas as pessoas desfrutem de paz e prosperidade.



	1º Ciclo	2º Ciclo	3º Ciclo	4º Ciclo	5º Ciclo
	2019	(2019/2020)	(2020/2021)	(2021/2022)	(2022-2023)
1º Colocado (Premiação)	Rio Claro (R\$ 500 mil)	Sud Mennucci (R\$ 300 mil)	Joanópolis (R\$ 400 mil)	Capão Bonito (400 mil)	Joanópolis (R\$ 400 mil)
2º Colocado (Premiação)	Rancharia (R\$ 250 mil)	Alvinlândia (R\$ 250 mil)	Bragança Paulista (R\$ 200 mil)	Joanópolis (300 mil)	Piracicaba (R\$ 300 mil)
3º Colocado (Premiação)	Itanhaém (R\$ 125 mil)	São Bento do Sapucaí (R\$ 200 mil)	São Bento do Sapucaí (R\$ 200 mil)	Valparaíso (R\$ 200 mil)	São Bento do Sapucaí (R\$ 200 mil)
Municípios participantes	258	400	409	534	293
Municípios certificados	31	24	85	143	107
Municípios contemplados com repasse de recursos	10	316	90	143	107
Total de recursos disponibilizados	R\$ 1,2 milhão	R\$ 13,5 milhões	R\$ 4,1 milhões	R\$ 5,0 milhões	R\$ 5,0 milhões

Figura 10 – Diretrizes da política pública “Município Agro – Ranking Paulista” e a conexão das diretrizes envolvidas com problemas climáticos, com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, bem como o repasse de recursos ao longo dos anos.

Ao longo dos seis anos de existência do “Município Agro – Ranking Paulista”, todos os municípios que apresentaram pontuação superior à média são certificados pelo programa, cujos primeiros colocados são recompensados com o repasse de recursos como forma de incentivar os municípios a executarem as ações priorizadas pela SAA.

A Diretiva 1 - Estrutura Institucional se correlaciona com uma gestão eficiente e bem estruturada, que permite a implementação de políticas públicas voltadas para a adaptação às mudanças climáticas. Isso inclui ações como o planejamento de uso do solo, a criação de áreas verdes e a promoção de práticas sustentáveis.

A Diretiva 3 - Produção e Consumo Sustentável incentiva os municípios a orientarem produtores e produção para uma agricultura mais sustentável, para que participem das políticas públicas de compra de alimentos destinadas à aquisição de produtos de pequenos produtores ou pescadores artesanais paulistas, orientando os municípios a promoverem ações sobre a rastreabilidade dos produtos agropecuários, ferramenta essencial em toda a cadeia produtiva, desde o campo até o consumidor final, possibilitando identificar seus gargalos. Com essas informações, é possível otimizar recursos, reduzir desperdícios e minimizar impactos ambientais. Por exemplo, evita-se o transporte desnecessário de produtos, economizando energia e reduzindo emissões de carbono. Incentiva ainda a realização de atividades, ações ou projetos para a produção orgânica ou de base agroecológica, que abrange um espectro mais amplo de modelos de produção, não se limitando apenas à agricultura. Ela engloba práticas que visam à preservação dos recursos naturais e à redução do impacto ambiental em todas as etapas da cadeia produtiva.

A Diretiva 7 - Meio Ambiente, Água e Solo é diretamente ligada à conservação do solo e à gestão adequada da água, sendo essenciais para enfrentar os desafios climáticos, estimulando as atividades, ações ou projetos de conservação do solo ou de controle de erosões realizados na área rural, ou em áreas como manguezais, estuários, deltas, restingas, praias e costões rochosos, com a adoção das práticas como o plantio em nível, a recuperação de áreas degradadas e o uso responsável dos recursos hídricos, ajudando a mitigar impactos ambientais. A preservação de áreas naturais (áreas verdes, corredores ecológicos e reflorestamento), preservação de nascentes e a promoção da biodiversidade contribuem para a resiliência dos ecossistemas frente às mudanças climáticas.

A Diretiva 9 - Resiliência, Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas engloba ações específicas para enfrentar os impactos climáticos. Isso inclui a criação e manutenção das brigadas municipais de controle de incêndio, com treinamento realizado por profissionais cadastrados junto ao Corpo de Bombeiros. Projetos de controle e prevenção de incêndios bem elaborados garantem rotas de fuga seguras e sistemas de alerta precoce, permitindo que as pessoas evacuem a tempo em caso de incêndio e a prevenir incêndios que podem devastar ecossistemas naturais, florestas e áreas costeiras. Projetos de prevenção ajudam a evitar a degradação ambiental e a perda de biodiversidade.

As ações descritas nas Diretivas 1, 3, 7 e 9 são de extrema necessidade para que os municípios possam contribuir com políticas voltadas para a mitigação dos efeitos das alterações climáticas. As **Figuras 5a** e **5b** apresentam uma situação bastante preocupante com a precipitação menor do que 20mm em mais de 90% do território paulista, que, associados às informações das **Figuras 6** e **7**, reforçam esta preocupação, pois a seca e as altas temperaturas podem ter impactos significativos na agricultura, no abastecimento de água e na vida das pessoas. Torna-se crucial que medidas sejam tomadas para gerenciar e mitigar os efeitos da seca, podendo-se incluir a conservação da água, o uso de tecnologias de irrigação eficientes na agricultura e a implementação de políticas de gestão de água.

Portanto, entender a precipitação e a temperatura do ar e seus impactos, não só na agricultura, mas para a sociedade como um todo, é crucial para o planejamento agrícola e a gestão de riscos. Isso pode ajudar os municípios a formularem políticas municipais e a tomarem decisões sobre como gerenciar melhor os recursos do erário e naturais, como água, solo e vegetação, governando sobre o tipo de manejo do solo e implementar práticas de irrigação.

Em resumo, as diretivas do “Município Agro” não apenas fortalecem o setor agropecuário, mas também contribuem para que os municípios adotem políticas direcionadas a mitigar os problemas climáticos, tornando-os mais resilientes e sustentáveis.

5. Conclusões

O mês de junho, com redução na precipitação, pode ter ocasionado efeitos negativos no milho safrinha, de plantio em março, e com as altas temperaturas pode ter tido efeito negativo no acúmulo de horas de frio para frutíferas e também oliveiras. Outro aspecto a ser salientado é a alta demanda de irrigação para atender à demanda hídrica das culturas, em especial feijoeiro, batata e olerícolas.

Trabalho anterior desenvolvido pela SAA, por meio do IAC, demonstrou um atraso no início da estação chuvosa. Este fato é comprovado pelo prognóstico do balanço hídrico, considerando a disponibilidade hídrica em função do tipo de solo e médias decendiais da temperatura média e precipitação, apresentado na **Figura 11**. Observa-se que as condições de satisfação hídrica plena para as culturas somente tendem a se tornarem favoráveis a partir do final de outubro, exceto por localidades do Vale do Ribeira.

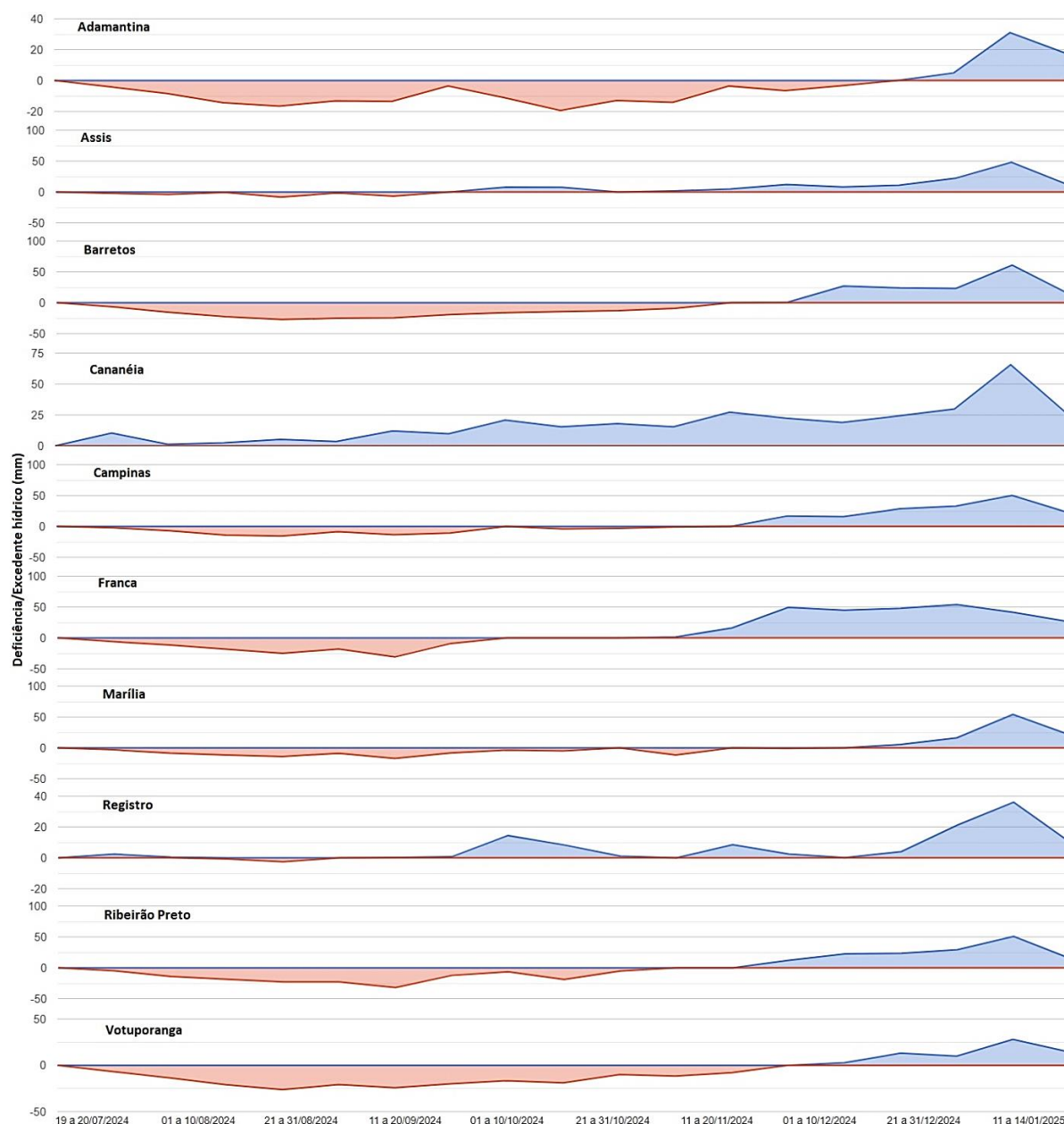


Figura 11 - Estimativa do balanço hídrico em base decendial, de 19 de julho de 2024 a 14 de janeiro de 2025 para distintas localidades do Estado, considerando-se disponibilidade hídrica máxima de 30 mm, e temperatura e precipitação média.