

# ANÁLISE DAS CONDIÇÕES HIDROMETEOROLÓGICAS NO MÊS DE JULHO DE 2021 NO ESTADO DE SÃO PAULO

Fundação de Apoio à Pesquisa Agrícola (Fundag); Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas (CIIAGRO)  
(Parceria – CATI/CDRS – APTA/IAC)

---

Orivaldo Brunini (Fundag); Antoniane Arantes de O. Roque (CATI/SAA); Paulo H. Interlicchia (CATI/SAA); Elizandra C. Gomes (Fundag); Giselli A. Silva (Fundag); Ricardo Aguilera (Fundag); David Noortwick (Fundag); Andrew P. C. Brunini (Autônomo); João P. de Carvalho (APTA/IAC); Marcelo Andriosi (Fundag); Romilson C M Yamamura (APTA/IAC).

**Resumo** – As características de precipitação e sua variabilidade durante o mês de Julho assim como as características de umidade relativa mínima do ar 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 como o SPI e SPEI. Observou-se que no final de JULHO com a passagem de frente fria de alta intensidade ocorreu geada em quase todo o Estado, afetando em especial pastagens e milho safrinha. Com relação às características e análises mostraram que Julho foi mês com valores de precipitação acumulados variáveis, mesmo sendo mês de baixo índice, a maioria do Estado apresentou valores abaixo da média. Tais análises indicam que no Estado, as restrições hídricas ainda persistem, determinando claramente que ações ou políticas de mitigação da crise hídrica devam ser implementadas.

## ANALYSIS OF HYDROMETEOROLOGICAL CONDITIONS IN THE MONTH OF JULY 2021 IN THE STATE OF SÃO PAULO

**Abstract** - The characteristics of precipitation distribution and its variability during the month of July as well as the characteristics of minimum relative air humidity were evaluated in the State of São Paulo, based on the total precipitation recorded in the period, its anomaly as a function of historical averages, as well as in the current analysis of meteorological drought indices such as the SPI and SPEI. It was observed that at the end of JULY, with the passage of a high-intensity cold front, frost occurred in the entire state, affecting especially pastures and off-season corn, coffee, citrus and vegetable crops. Regarding the characteristics, analyzes showed that July was a month with variable accumulated precipitation values, even though it is climatologically low rainfall month, most of the state presented values below the average. Such analyzes indicate that in the State, water restrictions still persist, clearly determining that actions or policies to mitigate the water crisis should be implemented.

## ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES HIDROMETEOROLÓGICAS EN EL MES DE JULIO 2021 EN EL ESTADO DE SÃO PAULO

**Resumen** - Se evaluaron las características de la distribución de las precipitaciones y su variabilidad durante el mes de julio, así como las características de la humedad relativa mínima del aire 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 en el análisis actual de índices meteorológicos de sequía como el SPI y SPEI. Se observó que, a fines de JULIO, con el paso de un frente frío de alta intensidad, se produjeron heladas en todo el estado, afectando especialmente pastos y cultivos de maíz, café, cítricos y hortalizas. En cuanto a las características, mostramos que julio fue un mes con valores variables de precipitación, a pesar de que es un mes de lluvias climatológicamente bajas, la mayor parte del estado presentó valores por debajo del promedio. Tal situación indica que en el Estado aún persisten las restricciones de agua, determinando claramente que se deben implementar acciones y políticas para mitigar la crisis del agua.

## 1. Introdução

A gestão do território rural, produção agropecuária, e preservação de riquezas naturais, devem estar intimamente ligadas ao acompanhamento e gestão climatológica, permitindo que recursos naturais sejam utilizados de forma eficientes, e se preparem os atores envolvidos, com indicativos de tendências do clima frente às médias históricas.

O mês de julho trouxe consigo efeitos intensos do período invernal, exigindo que quatro comunicados tivessem que ser emitidos, os quais foram compilados em uma publicação única, disponível em (<https://www.cdrs.sp.gov.br/porta/produtos-e-servicos/publicacoes/boletins-levantamentos>).

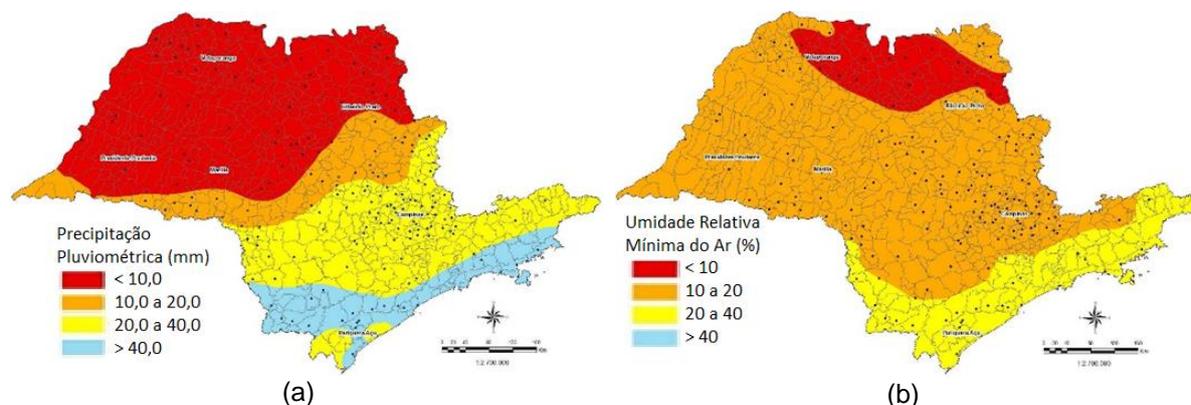
Diferentes cadeias do agro paulista sofreram impactos diretos das geadas que ocorreram, com produção e produtividade diretamente afetadas. A restrição hídrica que vêm sendo destacada pelos últimos boletins se mantém, havendo urgência quanto a instalação de mecanismos de mitigação e adaptação.

Este boletim apresenta as características de precipitação no Estado de São Paulo no mês de Julho de 2021, as características de seca meteorológica e possíveis efeitos atuais e tendências futuras. Uma análise é feita em função da umidade mínima absoluta registrada no Estado, embora devido à histerese dos sensores (retardo na resposta de uma unidade quando existe um acréscimo ou decréscimo no valor do sinal) valores abaixo de 5% demandam cuidado na análise. Observou-se que em todo o Planalto, assim como em áreas serranas, os valores mínimos registrados foram na maioria do Estado inferiores a 20%, demandando cuidados com a saúde humana, conforto animal e riscos de incêndio.

## 2. Climatologia do mês de JULHO de 2021 no Estado

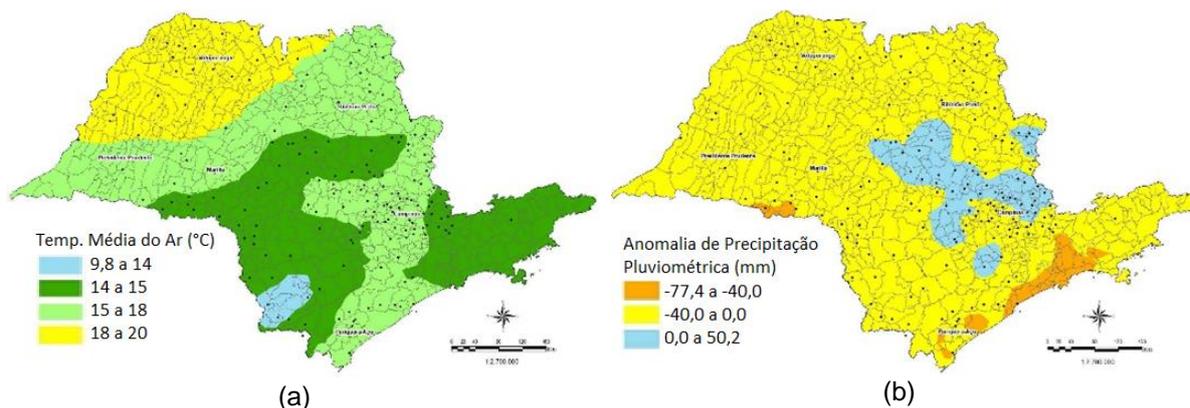
As características hídricas puderam ser desenvolvidas com o banco de dados existente na rede meteorológica da Secretaria de Agricultura e Abastecimento, coordenada pelo CIIAGRO, conforme termo de parecer assinado entre o IAC e a FUNDAG. Esta rede é estabelecida com recursos do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO), e conta com a colaboração da CATI-CDRS e da FUNDAG. Foram feitas análises considerando-se os elementos meteorológicos como precipitação pluviométrica e umidade relativa mínima do ar

A **Figura 1** apresenta os valores médios do total de precipitação acumulada e a umidade relativa mínima no Estado no mês de julho. O mês apresentou variabilidade no índice pluviométrico, com a maior parte do estado apresentando valores inferiores a 10 mm, em especial norte/noroeste do Estado ou mesmo nulos, destacando-se a quase totalidade da região do Turvo-Grande, Médio Paranapanema, Aguapeí-Peixe, São Jose dos Dourados e Baixo Pardo-Grande, com valores praticamente nulos, enquanto no litoral, Vale do Ribeira e Bacia do Piracicaba acima de 20mm. Já a umidade relativa mínima foi inferior a 10% na porção norte, tendo somente o litoral umidade mínima acima de 30%. Porém deve-se destacar aqui a acuracidade do sensor de umidade relativa, que devido a uma possível histerese, valores inferiores a 5% devem ser observados com cautela.



**Figura 1** – Variação espacial da (a) precipitação pluviométrica e (b) umidade mínima do ar, ambos referentes ao mês de julho de 2021.

Importante destacar que o histórico que a rede possui, permite-se estabelecer o monitoramento das condições adversas como geada ocorrida no mês, assim como a anomalia da precipitação pluviométrica, parâmetro esse último de importância para gestão de recursos hídricos. Ao se analisar a anomalia de precipitação e os valores de temperatura média do ar (**Figura 2**) há uma clara verificação de que todo o Estado possui anomalias negativas, ou seja, o total registrado no mês foi inferior à média histórica, em quase todas as regiões, chegando a valores de menos 50 mm (déficit em relação a média). Os valores de temperatura média foram inferiores a 20°C ocasionado pela passagem de diversas frentes frias durante quase todo o mês. Ressalta-se que devido à passagem dessas frentes frias a temperatura média do estado variou entre 15°C, o que é um período frio, ocasionado não somente pelas frentes frias, mas à constância de dias frios seguidos.



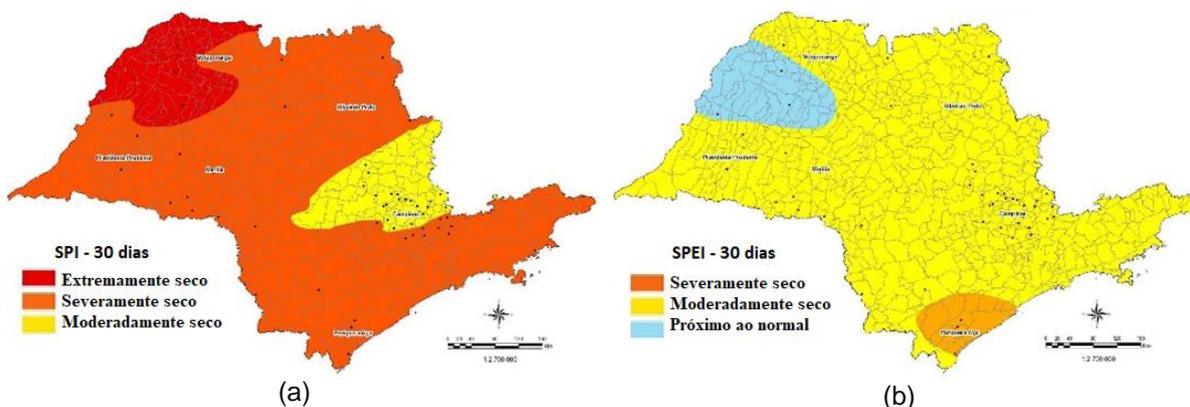
**Figura 2** – Variação espacial da a) temperatura média do ar, e b) anomalia da precipitação pluviométrica referente ao mês de julho de 2021.

### 3. Indicação das Condições Hidrometeorológicas pelo SPI e pelo SPEI

#### 3.1. Análise mensal

O Índice Padronizado de Precipitação (SPI), assim como o Índice Padronizado de Precipitação e Evapotranspiração (SPEI) são fatores mundialmente utilizados para quantificação da seca meteorológica, e recomendados pela Organização Meteorológica Mundial (OMM). Este índice baseia-se principalmente em séries históricas de precipitação, sendo seus coeficientes ajustados por meio da distribuição Gama.

A análise meteorológica da precipitação e sua variabilidade em escala temporal de 30 dias, ou seja, indicando o mês de julho é apresentado na **Figura 3**. Valores inferiores às médias históricas são predominantes, apresentando condições de seca na totalidade do território. Isto determina um julho com uso de irrigação de culturas da época, tais como feijão e olerícolas.

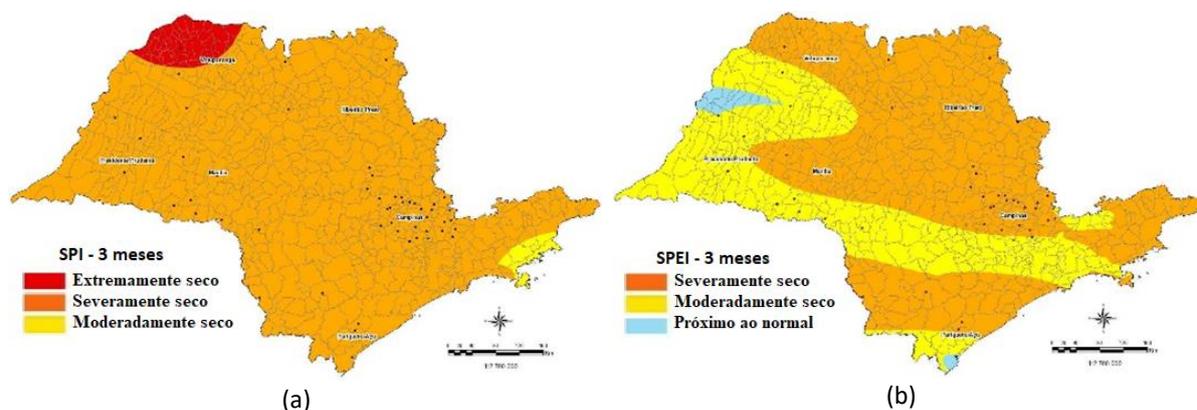


**Figura 3** – Variação espacial do (a) SPI, e do (b) SPEI, ambos referentes ao mês de julho de 2021 em escala mensal.

Antes de avaliar os valores dos índices como o SPI e SPEI (em especial o SPI), deve-se considerar que estes índices representam estatisticamente o valor observado da precipitação e seu desvio em comparação com a mediana histórica de determinada escala de tempo. Para períodos pouco chuvosos, uma localidade pode apresentar valores para essa medida estatística igual ou próximo a 0. Assim, mesmo pequenos totais registrados (10 ou 15 mm, por exemplo) podem levar o índice a indicar erroneamente uma condição úmida. Mas, isso não reflete a realidade meteorológica ou mesmo agroclimática, pois as condições de crise hídrica que por acaso estejam sendo notadas, permanecerão.

### 3.2. Análise trimestral

A distribuição em escala de 3 meses, que refletem além das condições meteorológicas em curto espaço de tempo, mas também possíveis efeitos em culturas agrícolas de ciclo reduzidos como batata, feijoeiro, hortaliças e culturas como milho safrinha (segunda safra), tomate e outras como beringela e feijoeiro das secas. Com a ocorrência das precipitações de fevereiro a julho, estes índices na escala trimestral apresentam leve melhora quanto ao SPEI (**Figura 4**), porém a condição de seca severa é a que possui predominância afeando as condições da agricultura de sequeiro, e a velocidade com que as gramíneas e arbustos secam.



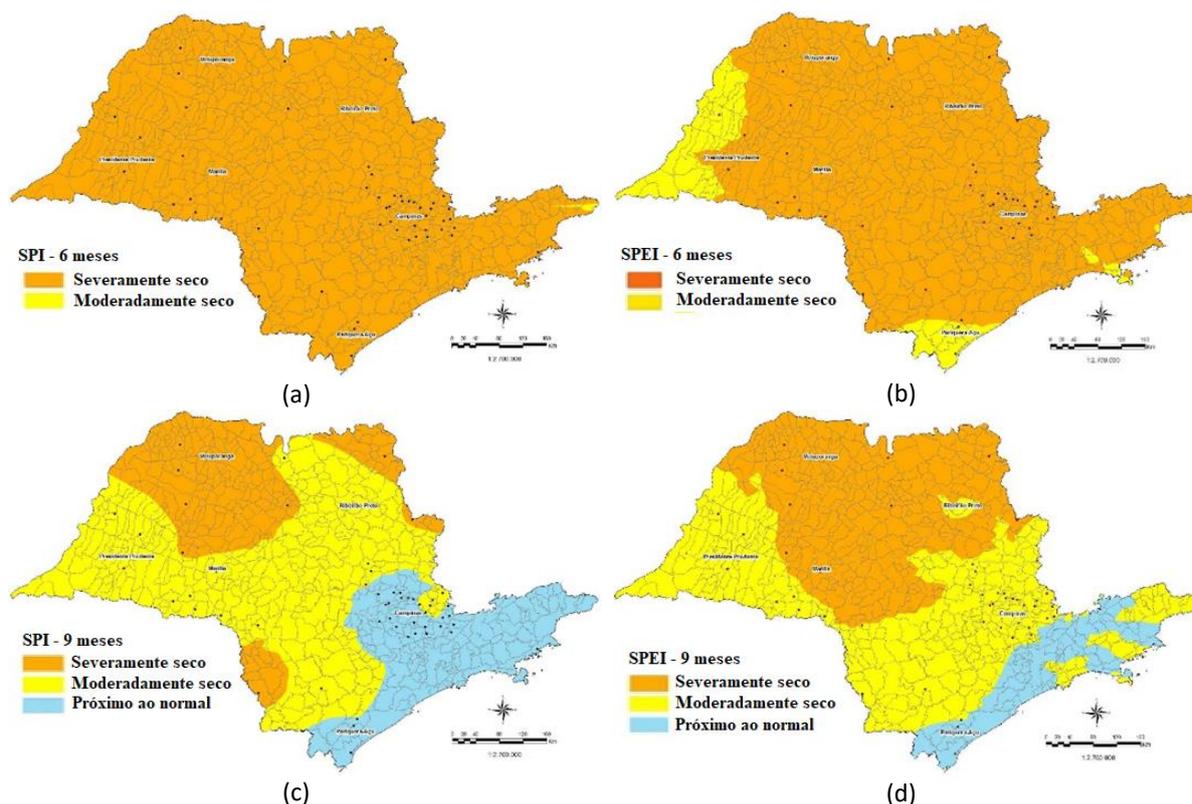
**Figura 4** – Variação espacial do (a) SPI, e (b) SPEI, referentes ao mês de julho em escala trimestral.

### 3.3. Escalas temporais de 6 e 9 meses

As características hídricas em escala semestral e de nove meses (**Figura 5**) ressaltam o estresse hídrico para culturas semiperenes e perenes (cana-de-açúcar, citros, cafeeiro, entre outras) cujo período de plantio ou florescimento, e formação inicial de frutos, depende essencialmente do regime de chuvas.

A condição semestral apresenta-se severamente seca no Estado, e a de 9 meses com certa proximidade ao normal, refletindo as condições acumuladas nos períodos em questão, porém ao incluir a demanda evaporativa (ETP) com o SPEI, observa-se uma continuidade das restrições hídricas, mantendo-se as condições de seca quando considerado o período de nove meses. O acumulado do período de 9 meses mostra efeito ainda nos processos de recarga do nível de poços rasos, pequenas lagoas e córregos, representando as condições de níveis mais baixos.

A incorporação da temperatura no cálculo do SPEI contribui no entendimento e compreensão do processo das secas dentro do contexto do aquecimento global. O SPEI no acumulado de 9 meses mostra as condições hídricas desfavoráveis quanto ao volume de água disponível em corpos d'água para a técnica de irrigação de culturas agrícolas.



**Figura 5** – Variação espacial do (a) SPI, e (b) SPEI, em escala semestral, e do (c) SPI, e (d) SPEI, em escala de 9 meses, todos referentes ao mês de JULHO.

### 3.4. Escala anual e bienal

O SPI e o SPEI podem, de certo modo, ser utilizados para considerações hidrológicas quando utilizado 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 SPEI, acompanham padrões semelhantes ao SPI (**Figura 6**). O SPEI incorpora também a evapotranspiração, o que de certo modo contabiliza a água que se torna disponível realmente ao sistema, pois considera a precipitação, menos o que é retirado do sistema pela evapotranspiração.

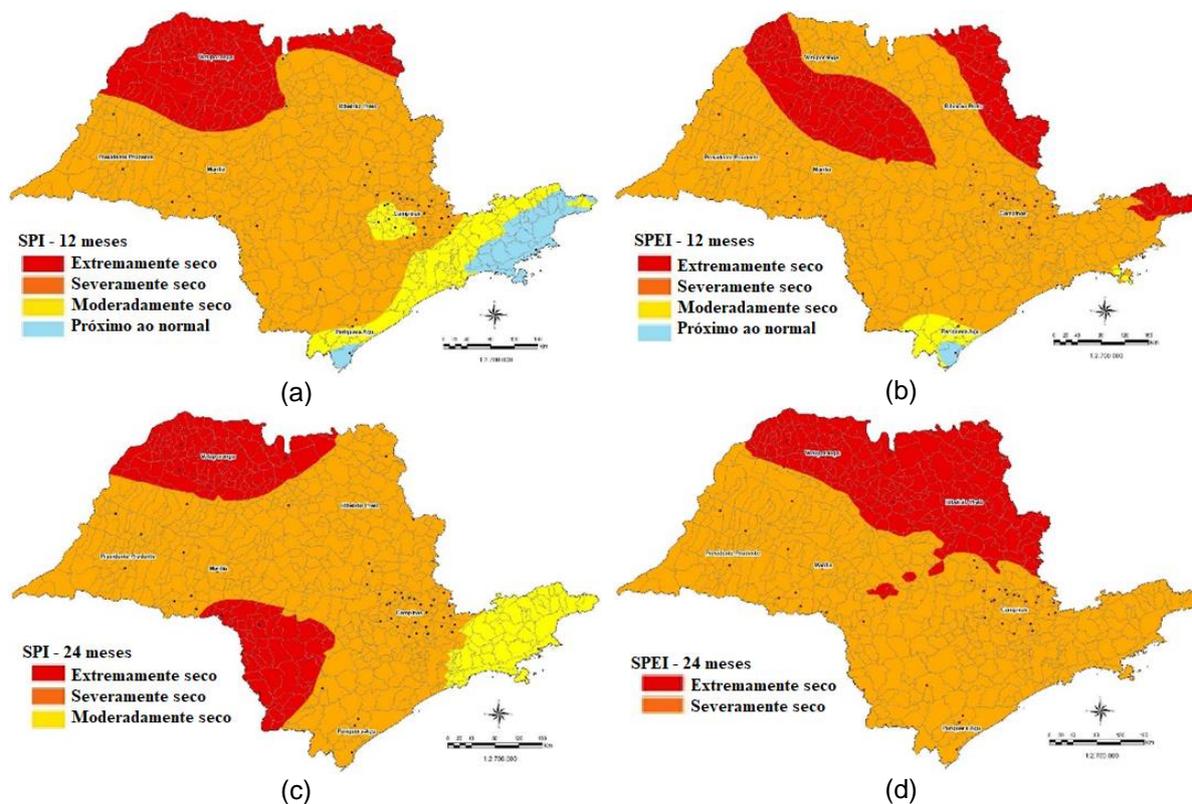
Os valores de SPEI em escala de 12 e 24 meses permitem a observação das altas condições impostas pela restrição do índice pluviométrico, mostrando o impacto negativo na capacidade de reposição do nível de grandes reservatórios e de recarga de aquíferos.

Este parâmetro realça a importância de se considerar a evapotranspiração e outros usos da água no cálculo do estresse hídrico, ou estabelecimento de governança hídrica em uma bacia, conseguindo capturar o balanço hídrico do déficit ou excesso pluviométrico, pois incorpora as temperaturas em sua análise, sendo elemento crucial para representar extremos de seca em cenários de mudança do clima.

As condições de seca se mantêm para a quase totalidade do Estado 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. Tais mapas demonstram o atual estágio crítico pelo qual os reservatórios paulistas se encontram, forçando aos gestores do setor elétrico à instalação de mecanismos de controle do volume dos reservatórios (cobrança de tarifas complementares, uso de termoelétricas, e demais ferramentas).

Importante a finalização da análise quanto à tendência do SPI e SPEI em escala de 24 meses, de que os Índices meteorológicos continuam demonstrando a crise hídrica no Estado, fator este que, aliado às geadas registradas no mês, afetaram fortemente as culturas agrícolas e pastagens, e ainda, o baixo índice de umidade relativa tem levado a ocorrência

de incêndios florestais e de áreas rurais, o que ainda se torna mais sério com o aumento das temperaturas diurnas atuais.



**Figura 6**– 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 julho de 2021.

#### 4. Conclusões

No mês de julho de 2021 a tendência de queda na precipitação, com a ocorrência das geadas registradas, bem como o efeito acumulado da seca, afetou substancialmente as culturas agrícolas e as pastagens, conforme apontado nos informes de geadas. O efeito nos preços de prateleira das culturas mais sensíveis ao frio já é notado e registrado. Para o caso das pastagens notou-se um agravamento do potencial produtivo das forrageiras, reforçando a necessidade de adequação de lotação animal das pastagens, e gerenciamento intensivo quanto ao manejo, para que não haja escassez acima do normal.

O período se manteve seco e abaixo da média histórica de precipitação para o período, reforçando as condições de restrição hídricas que vêm sendo apontadas pelos últimos boletins.

Regiões do Estado com uso intenso da água estão com o potencial de irrigação abaixo do normal em função do nível de córregos e reservatórios. Os índices então apresentados, reforçam a tendência que os reservatórios de água paulistas se encontram, de diminuição do volume d'água disponível para os usos múltiplos da água.

Ações e políticas que reforcem a recarga do lençol freático, favorecendo a infiltração de água nas regiões rurais devem ser priorizados, bem como uso eficiente da água em atividades agropecuárias e industriais.