

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

Fundação de Apoio à Pesquisa Agrícola (Fundag); Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas (CIAGRO)  
(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 Agosto 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. Com relação às características e análises mostraram que agosto 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 THE HYDROMETEOROLOGICAL CONDITIONS IN THE MONTH OF AUGUST 2021 IN THE STATE OF SÃO PAULO

**Abstract** - The precipitation characteristics and its variability during the month of August 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 the current analysis of meteorological drought indices as the SPI and SPEI. Regarding the characteristics and analyzes showed that August was a month with variable accumulated precipitation values, even though it was a month with a low index, most of the state had 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 AGOSTO 2021 EN EL ESTADO DE SÃO PAULO

**Resumen** - Las características de la precipitación y su variabilidad durante el mes de agosto 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 la sequía meteorológica. Índices como el SPI y SPEI. En cuanto a las características y los análisis mostraron que agosto fue un mes con valores variables de precipitación acumulada, si bien fue un mes con un índice bajo, la mayor parte del estado presentó valores por debajo del promedio. Dichos análisis indican que en el Estado aún persisten las restricciones de agua, determinando claramente que se deben implementar acciones o políticas para mitigar la crisis del agua.

### 1. Introdução

---

Há vários meses, os boletins mensais têm trazido aos órgãos de governança, como 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, em especial a água, sejam utilizados de forma eficientes, e se preparem os atores envolvidos, com indicativos de tendências do clima frente às médias históricas.

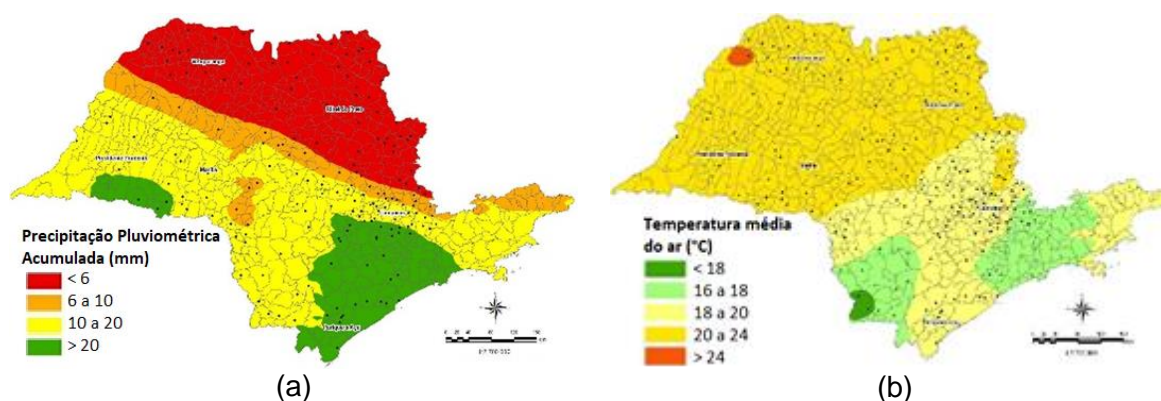
O mês de agosto trouxe consigo a continuidade dos efeitos intensos, seca tanto do ponto de vista meteorológica como agrícola, aumentando a crise hídrica a que o Estado está sendo submetido, afetando as diferentes cadeias do agro paulista, e trazendo também impactos sociais e econômicos. A restrição hídrica que vêm sendo destacada pelos boletins mensais se mantém, havendo urgência de implantação de ações de mecanismos de mitigação e adaptação.

Este boletim apresenta as características de precipitação no Estado de São Paulo no mês de agosto de 2021, as características de seca meteorológica e possíveis efeitos atuais e tendências futuras.

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

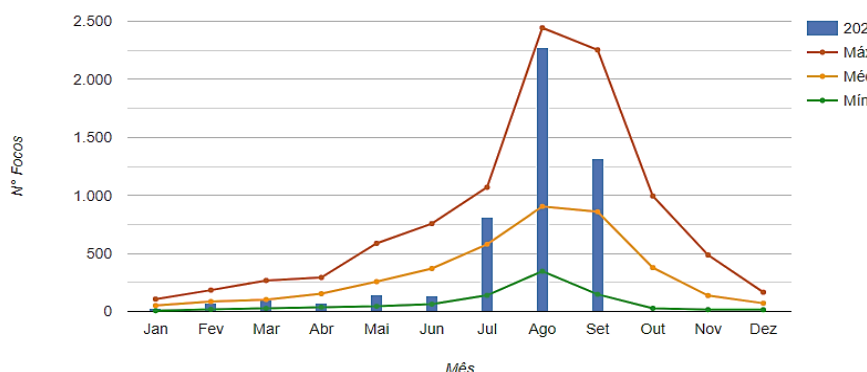
As características hídricas puderam ser desenvolvidas com o banco de dados existente na rede meteorológica da Secretaria de Agricultura e Abastecimento, coordenada pelo CIIAGRO, conforme termo de parecer assinado entre o IAC e a FUNDAG. Esta rede é estabelecida com recursos do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO), e conta com a colaboração da CATI/CDRS e da FUNDAG.

A **Figura 1** apresenta os valores médios do total de precipitação acumulada e a temperatura média no Estado. Ressalta-se que somente no período entre 20 e 23 de agosto foram observadas precipitação no Estado, às quais não aliviaram a crise hídrica no mês de agosto. 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, enquanto no litoral, Vale do Ribeira e Bacia do Piracicaba próximos a 20mm. Já a temperatura média foi superior a 20°C em quase todo o Estado.



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

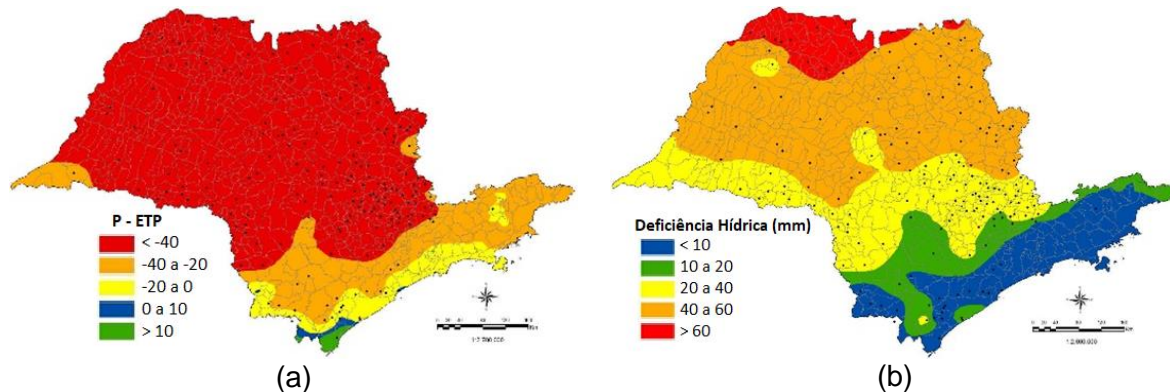
O efeito combinado de temperatura, baixa precipitação, e consequentemente baixa umidade relativa, configuram o mês de agosto como o mês com maior ocorrência de queimadas, as quais foram potencializadas no presente ano com os eventos de geadas apontados em boletins anteriores. O número de focos de incêndio foi o segundo maior da série histórica do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), conforme **Figura 2**.



**Figura 2** – Focos de incêndio no ano corrente frente a valores máximos, médios e mínimos, no período de 1998 até 2021. **Fonte:** Retirado do Programa Queimadas/INPE.

Ao se analisar a diferença entre a precipitação e os valores de evapotranspiração potencial (P-ETP), e os valores estimados da deficiência hídrica (**Figura 3**) há uma clara

verificação de que todo o Estado possui anomalias negativas, ou seja, o total registrado no mês foi inferior à demanda evaporativa, em quase todas as regiões, chegando a valores de menos de 50 mm, o que torna situação de atendimento hídrico às culturas muito limitado. Fato este comprovado pela deficiência hídrica, onde exceto por parte do litoral e vale do Ribeira, todo o Estado apresentou alta restrição hídrica.



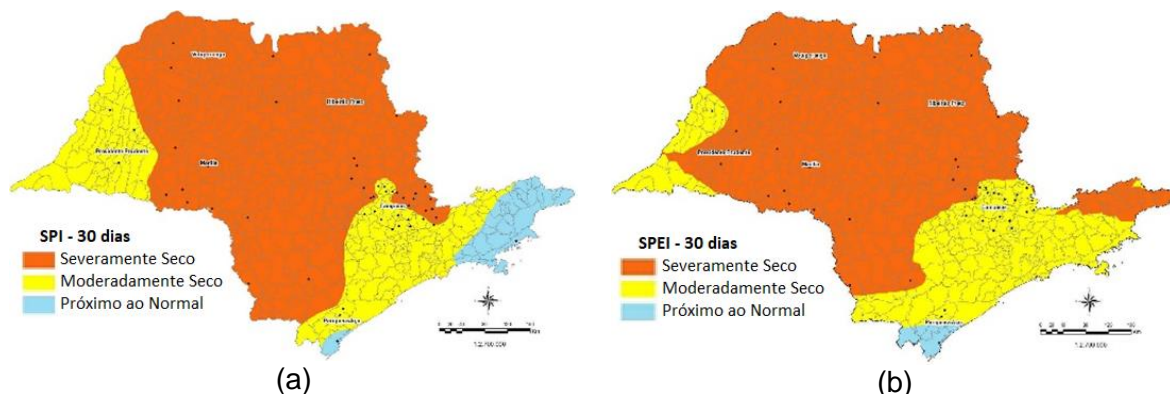
**Figura 3** – Variação espacial da a) relação P-ETP, e b) deficiência hídrica referente ao mês de agosto de 2021.

### 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 agosto, é apresentado na **Figura 4**. Valores inferiores às médias históricas são predominantes, apresentando condições de seca na totalidade do território. Isto determina um agosto com uso de irrigação de culturas da época, tais como feijão e olerícolas.



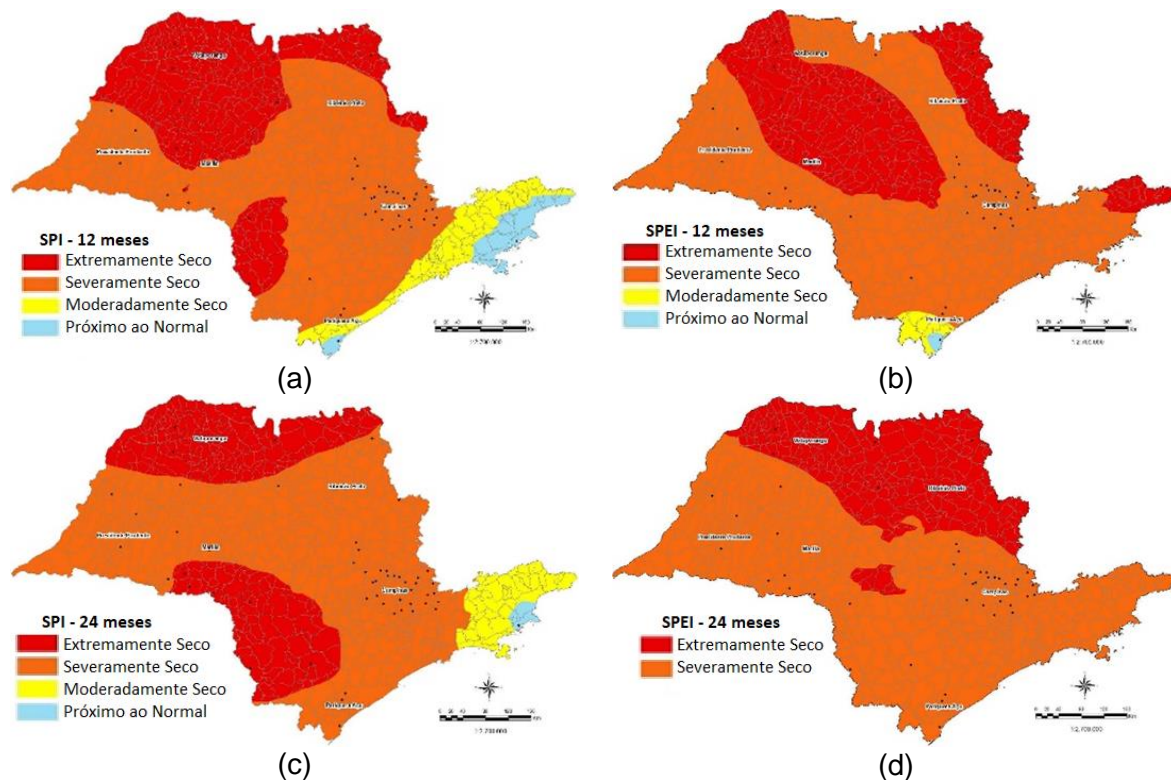
**Figura 4** – Variação espacial do (a) SPI, e do (b) SPEI, ambos referentes ao mês de agosto de 2021 em escala mensal.

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. Escala anual e bienal

Os meses de julho agosto são caracterizados como meses secos, onde um pequeno volume de precipitação pode indicar condições climáticas úmidas, mas que não refletem necessariamente o estado atual de reserva hídrica em reservatórios e mesmo a necessidade de suprimento humano, animal e de irrigação de culturas, sem considerarmos ainda a necessidade de geração de energia. O Índice Padronizado de Precipitação (SPI) e o Índice Padronizado de Precipitação e Evapotranspiração (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 5**). 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.



**Figura 5**— 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 agosto de 2021.

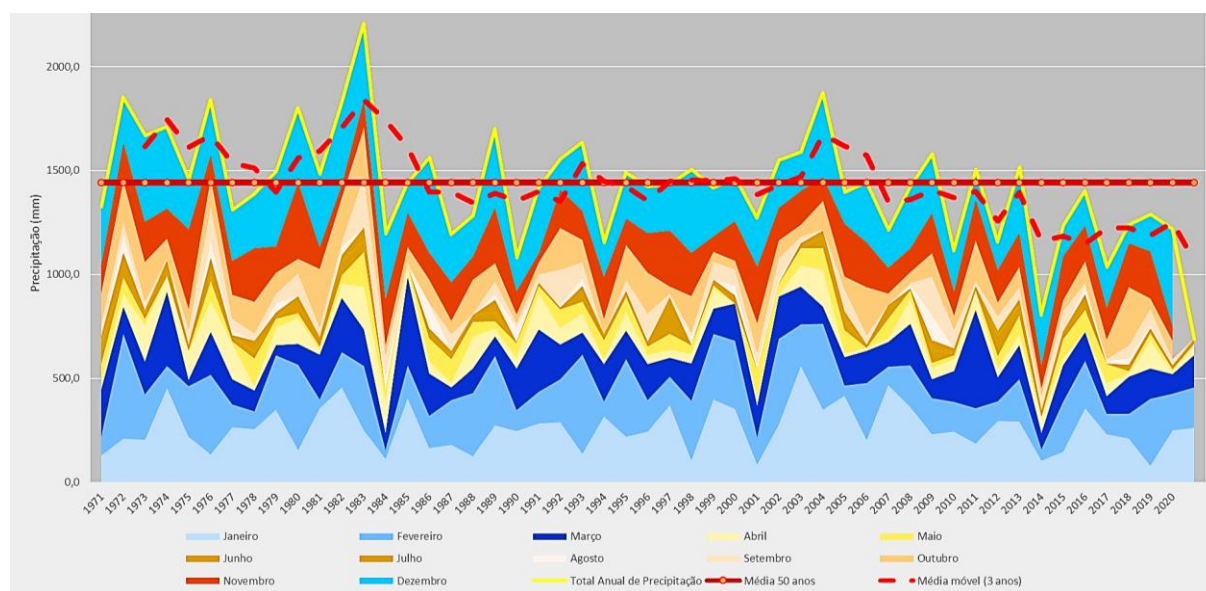
Os valores de SPEI em escala de 12 e 24 meses permitem a observação das altas condições impostas pela restrição do índice pluviométrico, mostrando o impacto negativo na capacidade de reposição do nível de grandes reservatórios e de recarga de aquíferos, levando à necessidade de gestão intensiva do uso do volume dos reservatórios para geração de energia elétrica e interrupção de hidrovias.

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.

A visualização da série histórica da região de Ribeirão Preto apresentada na **Figura 6**, a qual se repete em diversas outras localidades do Estado, e, portanto, apresentada como exemplo da ocorrência de chuvas mês a mês, mostra a preocupação necessária ao momento atual, pois a crise hídrica 2014/2015, foi um evento concentrado de queda da precipitação, num pós período de chuvas dentro da normalidade, diferentemente da crise atual, a qual já possui um acumulado de 4 anos de chuvas abaixo da média histórica.



**Figura 6**– Série histórica (50 anos) de precipitação da estação de Ribeirão Preto.

#### 4. Conclusões

No mês de agosto de 2021 a tendência de queda na precipitação, afetou substancialmente as culturas agrícolas e as pastagens, conforme apontado nos informes de geadas. 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.

De maneira geral, entende-se necessário uma melhor análise e gerenciamento de médio-longo prazos, de ações voltadas às condições agrometeorológicas, bem como as hídricas, de forma a não mais sofrer tais influencias negativas no abastecimento urbano e dessedentação de animais.

Diante deste cenário que se apresenta, deve-se buscar ações que sejam efetivas para reduzir o impacto atual e mesmo trazer melhor conforto em situações futuras, com pequenas barragens, conservação do solo, manejo do solo de maneira a proporcionar a infiltração de água, uso racional da água na agricultura, monitoramento agrometeorológico e usar épocas de plantio, mais adequadas em função de possíveis cenários de mudanças climáticas.