

# ANÁLISE DAS CONDIÇÕES HIDROMETEOROLÓGICAS NO ESTADO DE SÃO PAULO

### Dezembro/2021

#### **REALIZAÇÃO**

FUNDAÇÃO DE APOIO À PESQUISA AGRÍCOLA – FUNDAG COORDENADORIA DE DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL – CDRS/CATI AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS – APTA INSTITUTO AGRONÔMICO – IAC

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

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 dezembro foram avaliadas no Estado de São Paulo, com base no total de precipitação registrada no período, sua anomalia em função de médias históricas. Os índices de seca meteorológicos como o SPI e SPEI, foram avaliadas em base espacial e temporal indicando que meteorologicamente dezembro foi mês úmido, com altos índices de precipitação em várias regiões do Estado. Esta alta precipitação em dezembro aliviou momentaneamente a crise hídrica, mas em período retroativo de vários anos a anomalia hídrica ainda persiste. Com relação às características térmicas e hídricas mensais as análises mostraram que dezembro foi mês com valores de precipitação acima da média histórica na maioria das localidades, exceto por parte dos Comitês de Bacia Hidrográfica do Médio Paranapanema, Alto Paranapanema e Pontal. Embora dezembro foi mês chuvoso, onde a deficiência hídrica mensal foi nula, nos aspectos recorrentes a anomalia hídrica ainda persiste.

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

Abstract - The precipitation characteristics and its variability during the month of December 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. The meteorological drought indexes, such as SPI and SPEI, were evaluated on a spatial and temporal basis, indicating that meteorologically December was a wet month, with high precipitation indices in several regions of the state. This high rainfall in December momentarily alleviated the water crisis, but in a retroactive period of several years the water anomaly persists. Regarding monthly thermal and rainfall it was observed that December was the month with precipitation values above the historical average in most locations, except for part of the Médio e Alto Paranapanema, and Pontal Hydrographic Water Sheds. Although December was a rainy month, where monthly water deficit was nil, in recurrent aspects the rainfall anomaly still persists.

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

Resumen - Las características de la precipitación y su variabilidad durante el mes de diciembre fueron evaluadas en el Estado de São Paulo, con base en la precipitación total registrada en el período, su anomalía en función de promedios históricos. Los índices de sequía meteorológica, como SPI y SPEI, fueron evaluados de manera espacial y temporal, indicando que meteorológicamente diciembre fue un mes húmedo, con altos índices de precipitación en varias regiones del estado. Esta alta precipitación en diciembre alivió momentáneamente la crisis del agua, pero en un período retroactivo de varios años la anomalía hídrica aún persiste. En cuanto a las características térmicas y hídricas mensuales, los análisis mostraron que diciembre fue el mes con valores de precipitación superiores al promedio histórico en la mayoría de las localidades, excepto por parte de los Comités de Cuenca Hidrográfica de Paranapanema Medio y Alto, y Pontal. Aunque diciembre fue un mes lluvioso, donde el déficit hídrico mensual fue nulo, en aspectos recurrentes aún persiste la anomalía hídrica.

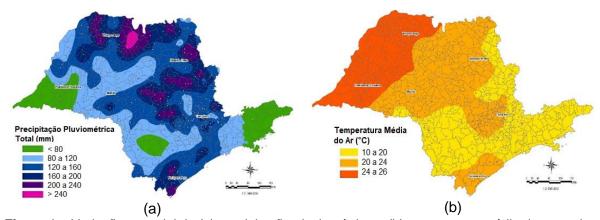
#### 1. Introdução

O mês de dezembro trouxe consigo duas características distintas a médio e longo prazo, a seca do ponto de vista agrícola foi reduzida com a recuperação momentânea da reserva hídrica nos solos. Contudo a crise hídrica a que o Estado está sendo submetido a longo foi minimizada, mas não totalmente eliminada A restrição hídrica que vêm sendo destacada pelos boletins se mantém, havendo urgência de instalação de mecanismos de mitigação e adaptação. Este boletim apresenta as características de precipitação no Estado de São Paulo no mês de dezembro de 2021, as características de seca meteorológica e possíveis efeitos atuais e tendências futuras.

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

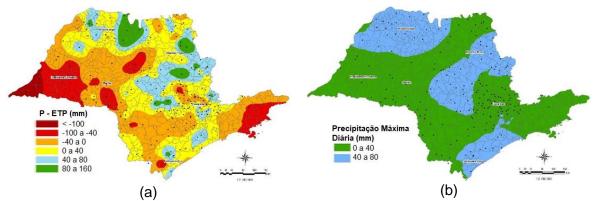
As características hídricas puderam ser desenvolvidas com o banco de dados existente na rede meteorológica da Secretaria de Agricultura e Abastecimento, coordenada pelo CIIAGRO, conforme termo de parecer assinado entre o IAC e a FUNDAG. Esta rede é estabelecida com recursos do Fundo Estadual de Recursos 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 temperatura média.

A **Figura 1** apresenta os valores médios do total de precipitação acumulada e a temperatura média no Estado. O mês apresentou variabilidade de 125mm em cerca de 70% do Estado e regiões acima de 200mm. Somente parte do CBH-ALPA, MP e PP os índices não foram significativos. Em grande parte do Estado as temperaturas médias foram acima dos 24°C, favorecendo as diversas culturas.



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

Ao se analisar a diferença entre a precipitação e os valores de evapotranspiração potencial (P-ETP), **Figura 2 a**, há uma clara verificação de que grande parte do Estado possui anomalias positivas. Contudo houve ocorrência de altos valores diários que podem ter comprometido o manejo do solo e provocado erosão **(Figura 2b)** onde algumas localidades como Votuporanga e General Salgado apresentaram índice diário acima de 100mm.



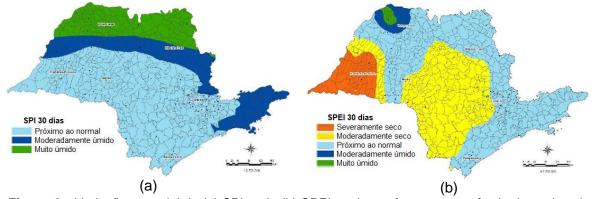
**Figura 2** – Variação espacial da a) relação P-ETP, e b) índice máximo diário de precipitação no mês de dezembro de 2021.

#### 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 dezembro é apresentado na **Figura 3**. Valores superiores às médias históricas são predominantes, apresentando condições de atendimento hídrico na maioria do território paulista, exceto por algumas áreas especificas do CBH-MP, ALPA, PP e região de Adamantina. Isto determinou um dezembro sem necessidade de irrigação. A restrição ou a ocorrência de menores valores de precipitação nas regiões acima descritas são melhores destacadas com o SPEI em escala mensal **(Figura 2b)**.



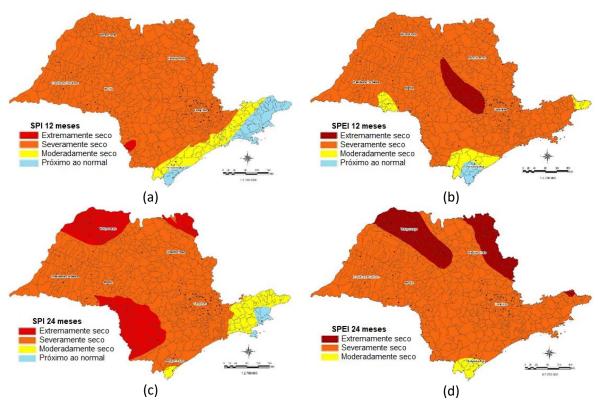
**Figura 3** – Variação espacial do (a) SPI, e do (b) SPEI, ambos referentes ao mês de dezembro de 2021 em escala mensal.

#### 3.2. Escala anual e bienal

Os meses de novembro a dezembro são caracterizados como meses úmidos, onde somente com um alto volume de precipitação pode indicar condições climáticas úmidas, mas que não refletem necessariamente o estado atual de reserva hídrica em reservatórios e mesmo necessidade de suprimento humano, animal e irrigação de culturas, sem considerarse 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 4**). 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. A analise atual indica uma recuperação razoável das condições hídricas, corroborando com as analises das figuras 1 e 2.

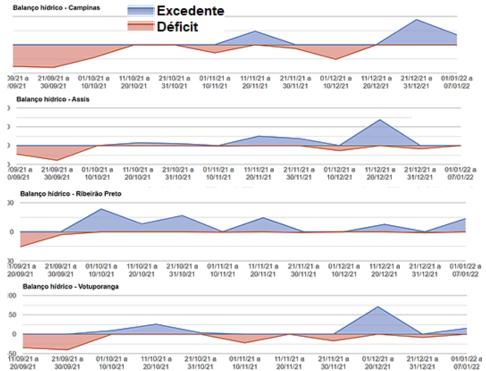
Contudo em escala de tempo bienal as condições de seca se mantêm para a quase totalidade do Estado quando considerados os períodos de um e dois anos combinados com a evapotranspiração (SPEI), imputando uma elevada sobrecarga no uso dos recursos hídricos, em especial o uso de irrigação. Tais mapas demonstram o atual estágio pelo qual os reservatórios paulistas ainda se encontram.



**Figura 4**– Variação espacial do (a) SPI, e (b) SPEI, em escala anual, e do (c) SPI, e (d) SPEI, em escala bienal, todos eferentes ao mês de dezembro de 2021.

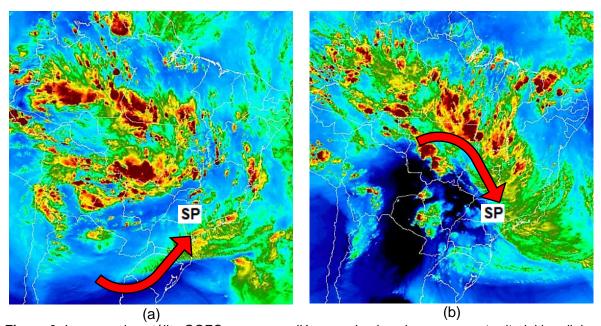
#### 4. Conclusões

No mês de dezembro de 2021 houve a ocorrência de alta precipitação em todo Estado, conforme demonstrado na **Figura 1**. Esta análise pode ser verificada pelos gráficos do balanço hídrico em base decendial **(Figura 5)**, para algumas localidades, realizados no portal agrometeorológico e hidrológico do Estado de São Paulo. Observa-se que, após um longo período de estiagem (exceto por Ribeirão Preto), há uma sensível melhoria nas condições de umidade do solo, indicada pela ausência de deficiência hídrica favorecendo as culturas.



**Figura 5-** Estimativa da deficiência hídrica, de setembro a dezembro de 2021, considerando uma lâmina de água disponível máxima no solo de 40mm até à profundidade média de exploração das raízes.

Importante ainda destacar, que os efeitos do fenômeno *La Ninã* permanecem, porém as chuvas que durante o mês de dezembro se deslocavam de sudeste para nordeste (**Figura 6a**), no dia 30 de dezembro ganharam intensidade e iniciaram seu deslocamento para o Estado provenientes da região amazônica (**Figura 6b**), que historicamente é a fonte de umidade para o período das chuvas, o que trará uma recuperação aos reservatórios paulistas, porém pela chegada dessas massas de forma tardia, a crise hídrica permanecerá, conforme destacado nos boletins anteriores, mesmo com o aumento das chuvas.



**Figura 6-** Imagens do satélite GOES com vapor d'água realçado sobre o espaço territorial brasileiro, sendo, a) imagem do dia 22 de dezembro, e b) imagem do dia 30 de dezembro, ambas com seta destacando o movimento das massas.