

# ANÁLISE DAS CONDIÇÕES HÍDRICAS NO MÊS DE FEVEREIRO DE 2021 NO ESTADO DE SÃO PAULO COM BASE NO SPI E SPEI

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

---

Orivaldo Brunini (Fundag); Antoniane Arantes (CDRS/SAA); Paulo Interliche (CDRS/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).

**Resumo** – As características de precipitação e sua variabilidade foi avaliada no Estado de São Paulo e os efeitos no estresse hídrico foi efetuado com base nos seguintes índices de seca meteorológico – Índice Padronizado de Precipitação (SPI) e Índice Padronizado de Precipitação e Evapotranspiração (SPEI), mostraram que fevereiro de 2021 foi um mês com valores de precipitação acumulados com amplitude entre 80 a acima de 200 mm. Esta alta variabilidade da precipitação indica que em grande parte do Estado as restrições hídricas ainda persistem e isto é melhor visualizado quando é feita uma análise de conjuntura acumulada de 12 a 24 meses, com base no SPI e SPEI.

**Summary** – The characteristics of precipitation and its variability were evaluated in the State of São Paulo and the effects on water stress were carried out based on the following indexes of meteorological drought - Standardized Index of Precipitation (SPI) and Standardized Index of Precipitation and Evapotranspiration (SPEI), showed that February 2021 was a month with accumulated precipitation values ranging from 80 to over 200 mm. This high variability of precipitation indicates that in most of the State water restrictions still persist and this is best seen when an analysis of the conjuncture is made accumulated from 12 to 24 months, based on SPI and SPEI.

**Resumen** – Las características de la precipitación y su variabilidad fueron evaluadas en el Estado de São Paulo y los efectos sobre el estrés hídrico se llevaron a cabo con base en los siguientes índices de sequía meteorológica - Índice Estandarizado de Precipitación (SPI) e Índice Estandarizado de Precipitación y Evapotranspiración (SPEI), mostró que febrero de 2021 fue un mes con valores acumulados de precipitación que van desde 80 a más de 200 mm. Esta alta variabilidad de precipitación indica que en la mayoría de los locales las restricciones de agua aún persisten y esto se ve mejor cuando se hace un análisis de la coyuntura acumulado de 12 a 24 meses, basado en SPI y SPEI.

## 1. INTRODUÇÃO

---

A água é o fator limitante para uma exploração agrícola sustentável, quer fornecida pela precipitação ou mesmo pela irrigação. Neste contexto o uso racional da água é fator preponderante para minimizar efeitos de seca ou estiagem, e ao mesmo tempo estabelecer mecanismos de preservação dos recursos hídricos. O Estado de São Paulo vem gradativamente avançando em um processo de restrição hídrica e é muito importante que estas restrições sejam levadas ao conhecimento dos órgãos gestores para estabelecimento de medidas proativas. Este relatório apresenta as características de precipitação no Estado de São Paulo no mês de fevereiro de 2020 e possíveis efeitos atuais e cenários futuros.

## 2. BASE DE DADOS

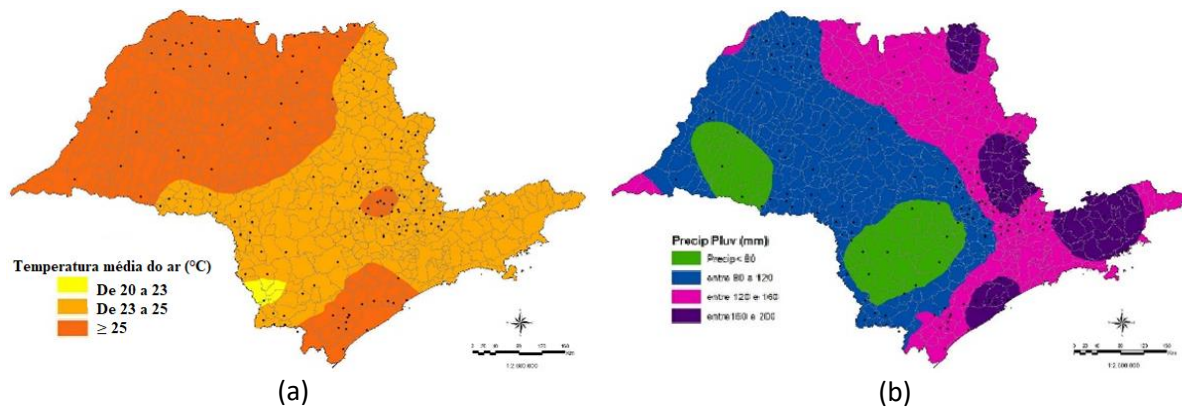
---

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 CDRS e da FUNDAG. Foram feitas análises considerando-se os elementos meteorológicos como temperatura e umidade relativa do ar, além de precipitação pluviométrica. A rede é de alta importância ao monitoramento meteorológico e

agrometeorológico, em quase sua totalidade financiada pelo FEHIDRO, por meio de seus comitês de bacias hidrográficas e algumas unidades pelo Banco Mundial-CRDS, sendo a gestão e manutenção realizadas pela FUNDAG em parceria com o IAC/APTA e CDRS.

### 3- CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS MÉDIAS

A **Figura 1** apresenta os valores médios da temperatura do ar e o total de precipitações acumulada no Estado. Observa-se que fevereiro apresentou alta variabilidade no índice pluviométrico, com regiões com baixos valores. A temperatura média acima dos 24°C e a precipitação acima dos 80 mm foi a preponderante na maioria de São Paulo.



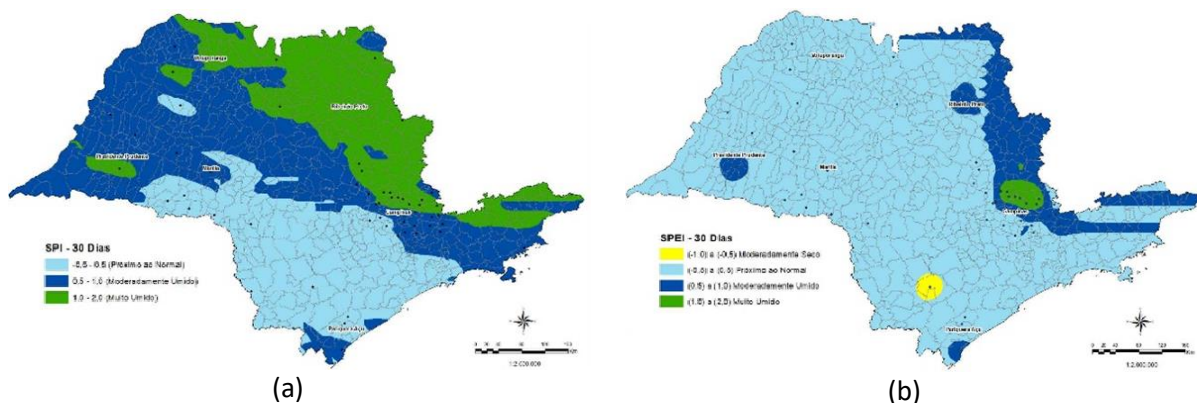
**Figura 1** – Variação espacial da (a) temperatura média do ar e (b) precipitação pluviométrica, ambos referentes ao mês de fevereiro de 2021.

### 4. INDICAÇÃO DAS CONDIÇÕES HÍDRICAS PELO SPI E PELO SPEI

#### 4.1. Análise mensal

O Índice Padronizado de Precipitação (SPI), assim como o Índice Padronizado de Precipitação e Evapotranspiração (SPEI) são fatores mundialmente utilizado 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.

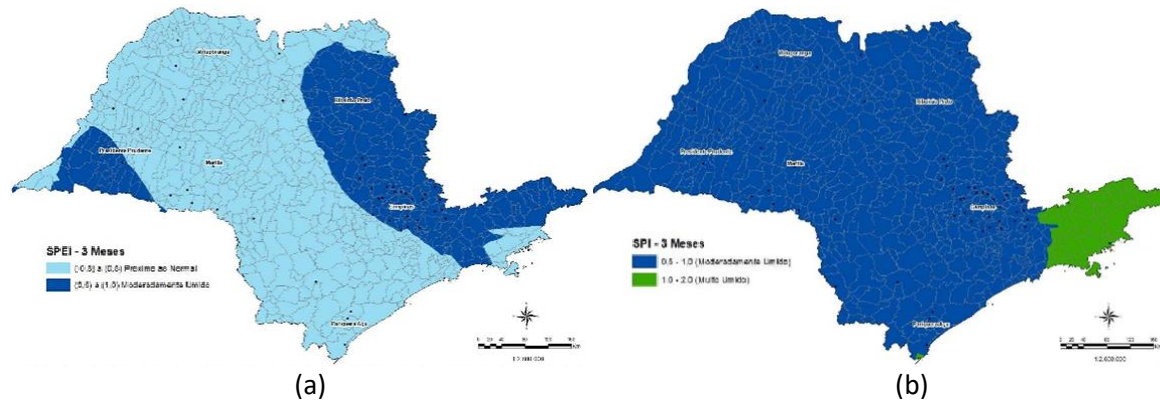
A análise meteorológica da precipitação e sua variabilidade em escala temporal de 30 dias, ou seja, indicando o mês de fevereiro é indicada na **Figura 2**. Observa-se valores todos positivos na parte sul e sudeste do Estado. Quando considerada a evapotranspiração nota-se que os índices referentes a secas se tornam mais presentes no território, mesmo com o regime de chuva elevado.



**Figura 2** – Variação espacial do (a) SPEI, e do (b) SPI, ambos referentes ao mês de fevereiro de 2021 em escala mensal.

## 4.2. Análise trimestral

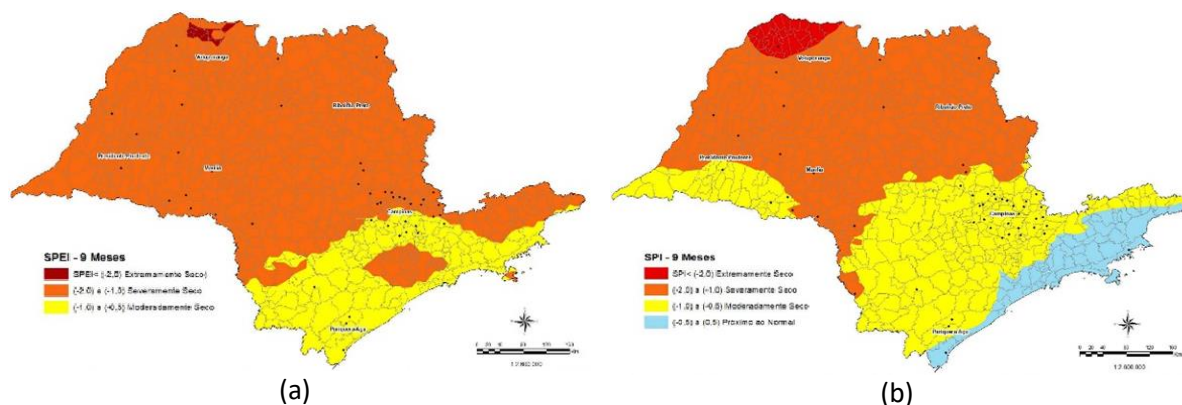
A distribuição para estes índices em escala de 3 meses, que refletem além das condições meteorológicas em pequeno espaço de tempo, mas também possíveis efeitos em culturas agrícolas de ciclo reduzidos como batata, feijoeiro, hortaliças e culturas como milho safrinha (segunda safra), tomate e outras como beringela. Com a ocorrência das precipitações de dezembro, e até fevereiro, estes índices na escala mensal foram positivos, porém na escala de 3 meses continuam apresentando restrições hídricas (**Figura 3**). Isto indica que, de certo modo, as condições hídricas restritivas às culturas, suprimento de reservatórios d'água, e necessidade de irrigação, continuam restritivas. Isto é melhor evidenciado pelo SPEI, pois considera também a demanda evaporativa da atmosfera, reduzindo a recarga hídrica.



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

## 4.3. Escala Temporal de 9 meses

As características hídricas em escala de nove meses (**Figura 4**) ressaltam o alto 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.



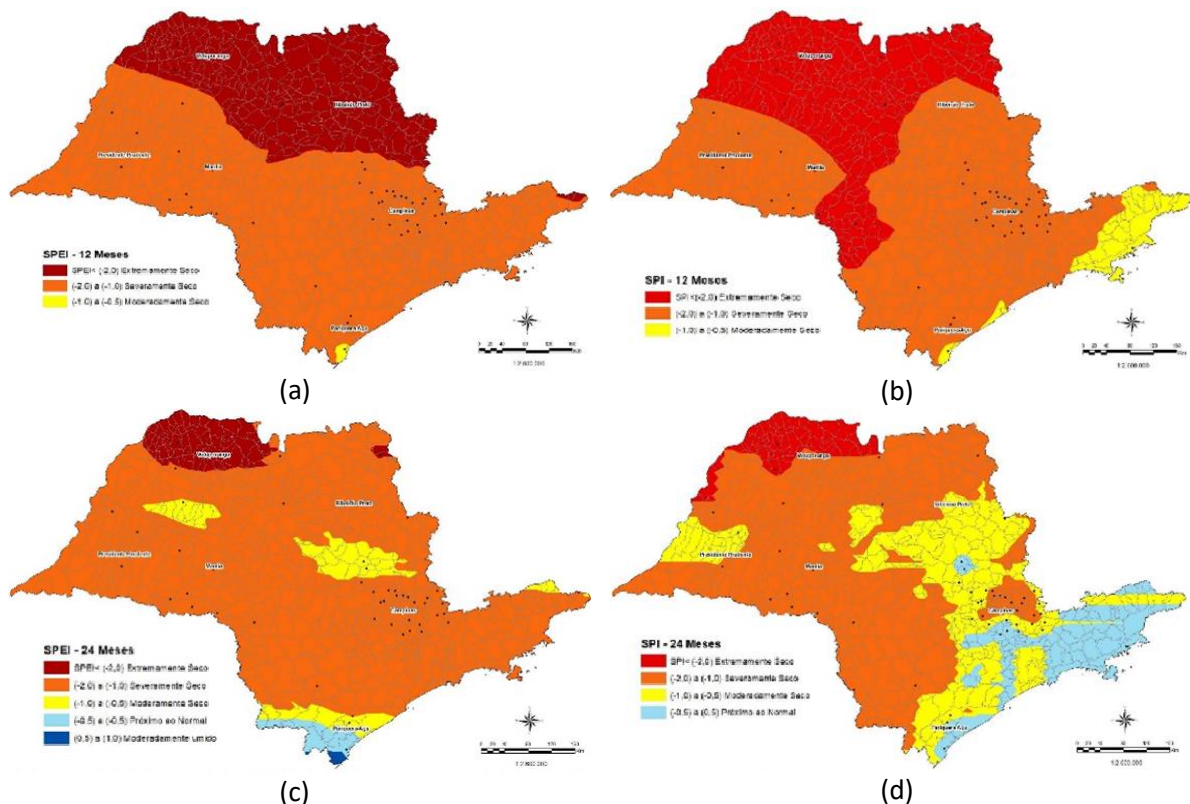
**Figura 4** – Variação espacial do (a) SPEI, e (b) SPI, em escala de 9 meses referentes ao mês de fevereiro.

## 4.4. 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 o mesmo padrão do 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. Os valores de SPEI em escala de 12 e 24 meses permitem a observação das altas condições impostas não somente pela restrição do índice pluviométrico, mas também o efeito combinado das altas temperaturas. Este parâmetro realça a importância de se considerar a evapotranspiração e também 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.



**Figura 5** – Variação espacial do (a) SPEI, e (b) SPI, em escala anual, e do (c) SPEI, e (d) SPI, em escala bienal, todos referentes ao mês de fevereiro.

## 5. CONCLUSÕES

Estas breves descrições demonstram a importância da existência de uma rede meteorológica, tanto para fins agrícolas, como para manejo de recursos hídricos e atividades da defesa civil. Outro aspecto a salientar, reside no fato de que diversos países, cientes da importância da agrometeorologia na segurança hídrica e alimentar, estão implementando fóruns e centros de investigação e suporte operacional nesta área.

Analisando-se insumos de sensoriamento remoto de centros de referência como NOAA, Cemaden e outros, combinados com os de acompanhamento agrometeorológico presentes neste boletim, verifica-se a tendência, para o presente e próximo mês, de permanência das condições de seca, apesar do aumento da precipitação.

O manejo adequado das culturas atualmente em desenvolvimento, devem propiciar uma reserva hídrica junto as raízes, fazendo uso de irrigação com padrões de eficiência e eficácia, evitando-se o desperdício de água.

O monitoramento das condições deve ser uma ferramenta de observação constante, por parte dos usuários de recursos hídricos, proporcionando a utilização adequada, especialmente nesta época de escassez.