

ANÁLISE DAS CONDIÇÕES HÍDRICAS NO ESTADO DE SÃO PAULO INDICADAS PELO SPI E SPEI

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

Orivaldo Brunini (Fundag); Antoniane Arantes (CDRS/SAA); Paulo H 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 com base nos seguintes índices de seca meteorológico – Índice Padronizado de Precipitação (SPI) e Índice Padronizado de Precipitação e Evapotranspiração (SPEI), mostraram que janeiro de 2021 foi um mês com altos valores de precipitação com totais acumulados no mês superior a 300 mm em grande parte do Estado. Contudo estes altos valores não refletiram na eliminação das restrições hídricas 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 based on the following indexes of meteorological drought - Standardized Precipitation Index (SPI) and Standardized Precipitation and Evapotranspiration Index (SPEI), have demonstrated that January 2021 was a month with high values of precipitation with accumulated totals in the month greater than 300 mm in much of the state. However, these high values of rainfall did not eliminate the water restrictions which the State is facing when an accumulated analysis for 12 to 24 months is made using both SPI and SPEI.

Resumen - Las características de la precipitación y su variabilidad basadas en los siguientes índices de sequía meteorológica - Índice Estandarizado de Precipitación (SPI) e Índice Estandarizado de Precipitación y Evapotranspiración (SPEI), mostraron que Enero de 2021 fue un mes con altos valores de precipitación con total acumulado en el mes superior a 300 mm en gran parte del Estado. Sin embargo, estos altos valores no reflejaron la eliminación de las restricciones de agua cuando se hace un análisis de la situación acumulada de 12 a 24 meses, con base en SPI y SPEI

1. INTRODUÇÃO

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. Estas características indicam a necessidade de aumento da resiliência dos municípios em face dos cenários indicados pelo IPCC, tratando segurança hídrica de maneira globalizada e enfocando ações dos diversos órgãos regulatórios e formadores de opinião. Este relatório apresenta as características de precipitação no Estado de São Paulo no mês de janeiro de 2021

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 CIAGRO, 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** apresentam os valores médios da temperatura do ar e o total de precipitações acumulada no Estado. Observa-se que janeiro apresentou alto índice pluviométrico, o que pode ter ocasionado processos de erosão e prejuízo à agricultura além de problemas de inundações e deslizamentos de encostas, conforme a grave situação que sofreu o vale do Ribeira e Litoral sul pelas chuvas concentradas entre os dias 18 e 20 de janeiro. A temperatura média acima dos 24°C foi a preponderante na maioria de São Paulo.

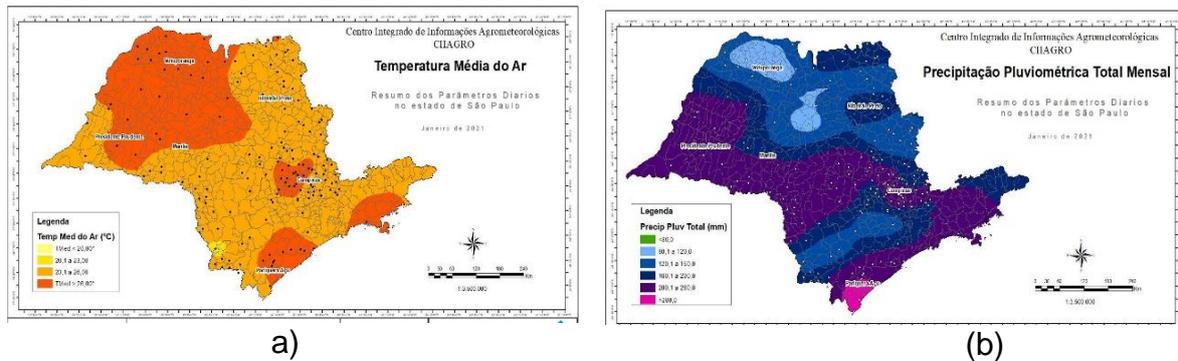


Figura 1 – Variação espacial da (a) temperatura média do ar, e (b) total pluviométrico, ambos referentes ao mês de janeiro de 2021.

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 janeiro é indicada na **Figura 2**. Observa-se valores todos positivos com relação ao SPI, que somente contabiliza a precipitação, exceto pelo Vale do Paranapanema onde os valores são próximos às médias, pois este índice considera a evapotranspiração. Nota-se que os índices referentes a secas se tornam menos presentes no território neste mês com o regime de chuva elevado.

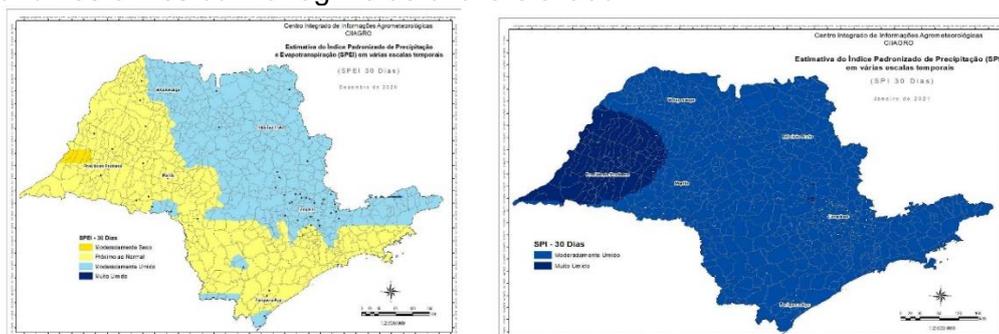


Figura 2 – Variação espacial do (a) SPEI, e do (b) SPI, ambos referentes ao mês de janeiro em escala mensal.

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 janeiro, estes índices na escala mensal foram positivos, porém na escala de 3 meses continuam apresentando algumas 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. Contudo no SPI quando somente a precipitação é avaliada este índice é positivo

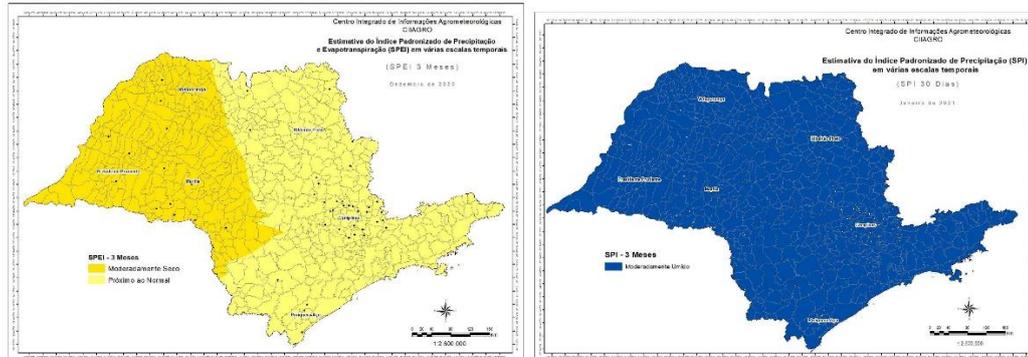


Figura 3 – Variação espacial do (a) SPEI, e do (b) SPI, em escala trimestral.

4.3. ESCALAS TEMPORAIS DE 6 E 9 MESES

As características hídricas em escala semestral e 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.

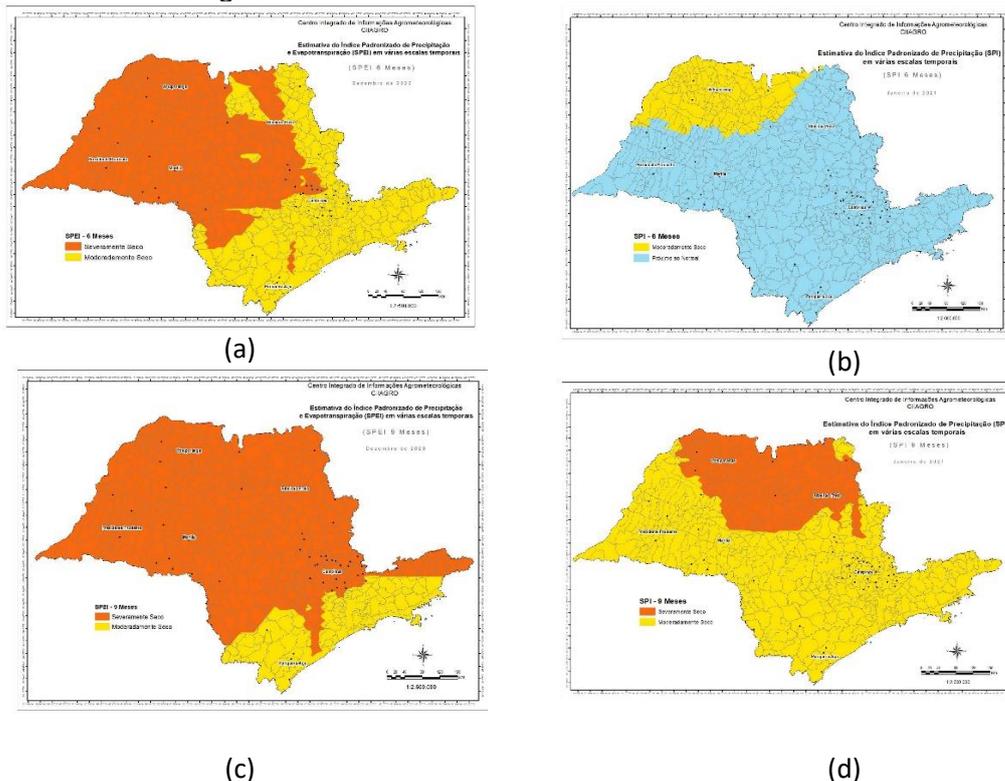


Figura 4 – Variação espacial do (a) SPEI, e (b) SPI, em escala semestral, e do (c) SPEI, e (d) SPI, em escala de 9 meses, todos referentes ao mês de janeiro.

4.4. 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.

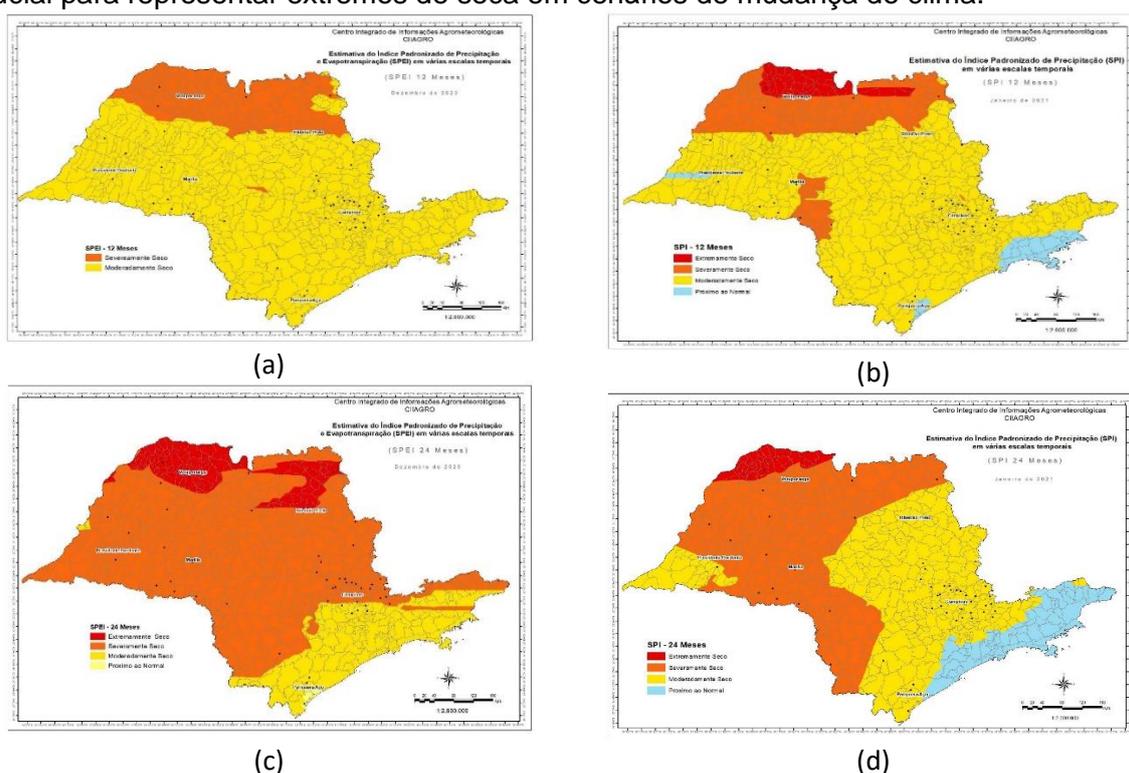


Figura 5 – Variação espacial do (a) SPEI, e (b) SPI, em escala anual, e do (c) SPEI, e (d) SPI, em escala bienal, todos referentes ao mês de janeiro.

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.

No aspecto dos índices – SPEI e SPI, o SPEI reflete melhor as condições de disponibilidade hídrica superficial ou possível recarga para os aquíferos, pois leva em conta a evapotranspiração, ou seja do total pluviométrico é descontado a demanda evaporativa da atmosfera. Apesar de janeiro ter sido um mês de chuvas regulares em relação a média histórica, ainda há necessidade de atenção quanto a utilização múltipla dos recursos hídricos, como por exemplo irrigação, a manutenção e reposição dos reservatórios de alguns rios, ainda se encontram em níveis abaixo do aceitável para esta época, em anos normais.