

ANÁLISE DAS CONDIÇÕES HÍDRICAS NO ESTADO DE SÃO PAULO

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 com base nos seguintes índices de seca meteorológico – Índice Padronizado de Precipitação (SPI) e Índice Padronizado de Precipitação e Evapotranspiração (SPEI), mostraram que Dezembro de 2020 foi um mês com altos valores de precipitação com totais acumulados no mês superior a 200 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 December 2020 was a month with high values of precipitation with accumulated totals in the month greater than 200 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 diciembre de 2020 fue un mes con altos valores de precipitación con total acumulado en el mes superior a 200 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

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 dezembro 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** apresentam os valores médios da temperatura do ar e o total de precipitações acumulada no Estado. Observa-se que dezembro 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.

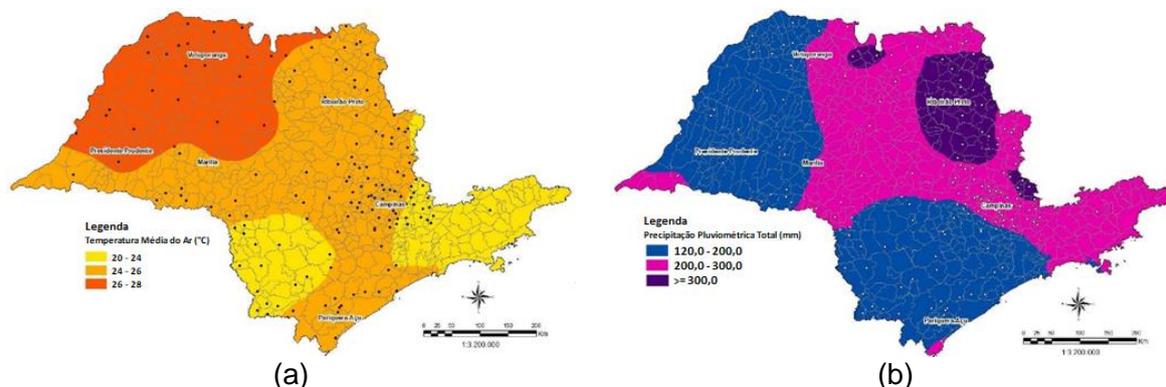


Figura 1 – Variação espacial da (a) temperatura média do ar, e (b) total pluviométrico, ambos referentes ao mês de dezembro de 2020.

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 dezembro é indicada na **Figura 2**. Observa-se valores quase todos positivos indicando que dezembro foi mês úmido sob o ponto de análise pluviométrica. 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.

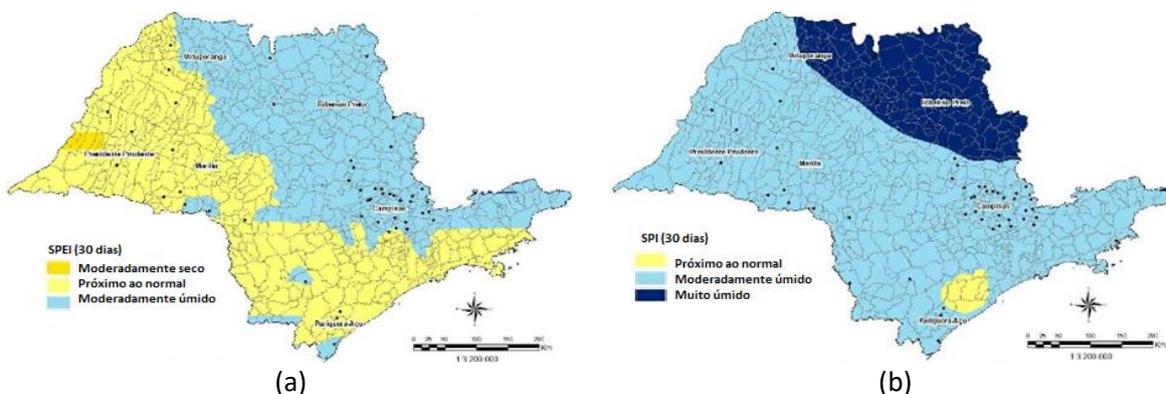


Figura 2 – Variação espacial do (a) SPEI, e do (b) SPI, ambos referentes ao mês de dezembro em escala mensal.

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, 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.

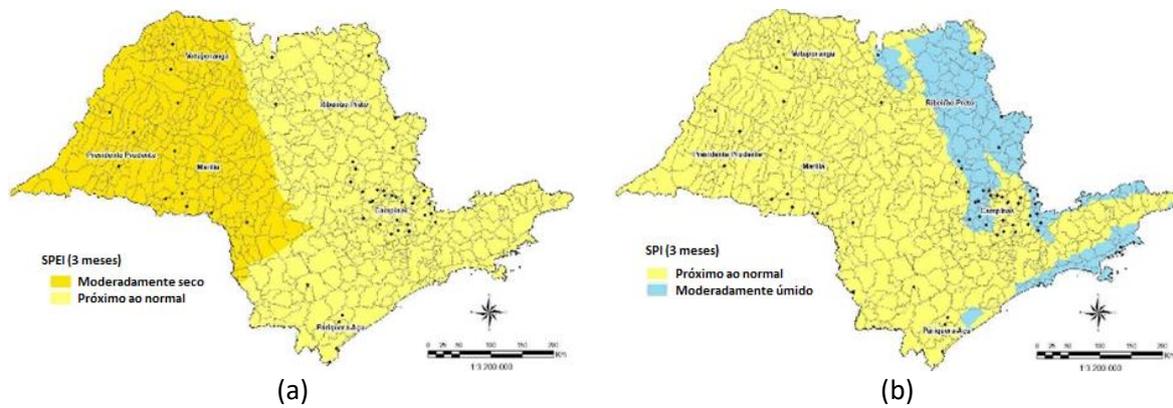


Figura 3 – Variação espacial do (a) SPEI, e do (b) SPI, ambos referentes ao mês de dezembro em escala trimestral.

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.

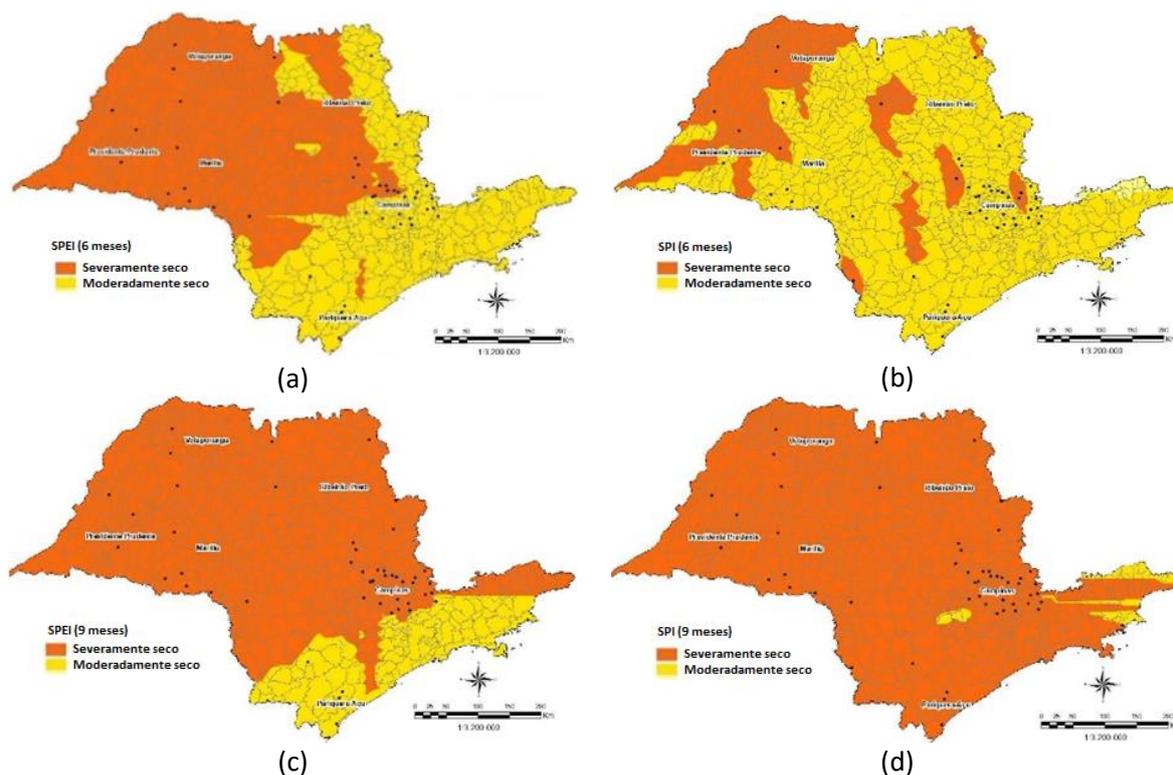


Figura 4 – Variação espacial do (a) SPEI, e (b) SPI, em escala semestral, e do (c) SPEI, e (d) SPI, em escala de 9 meses, todos referentes ao mês de dezembro.

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.

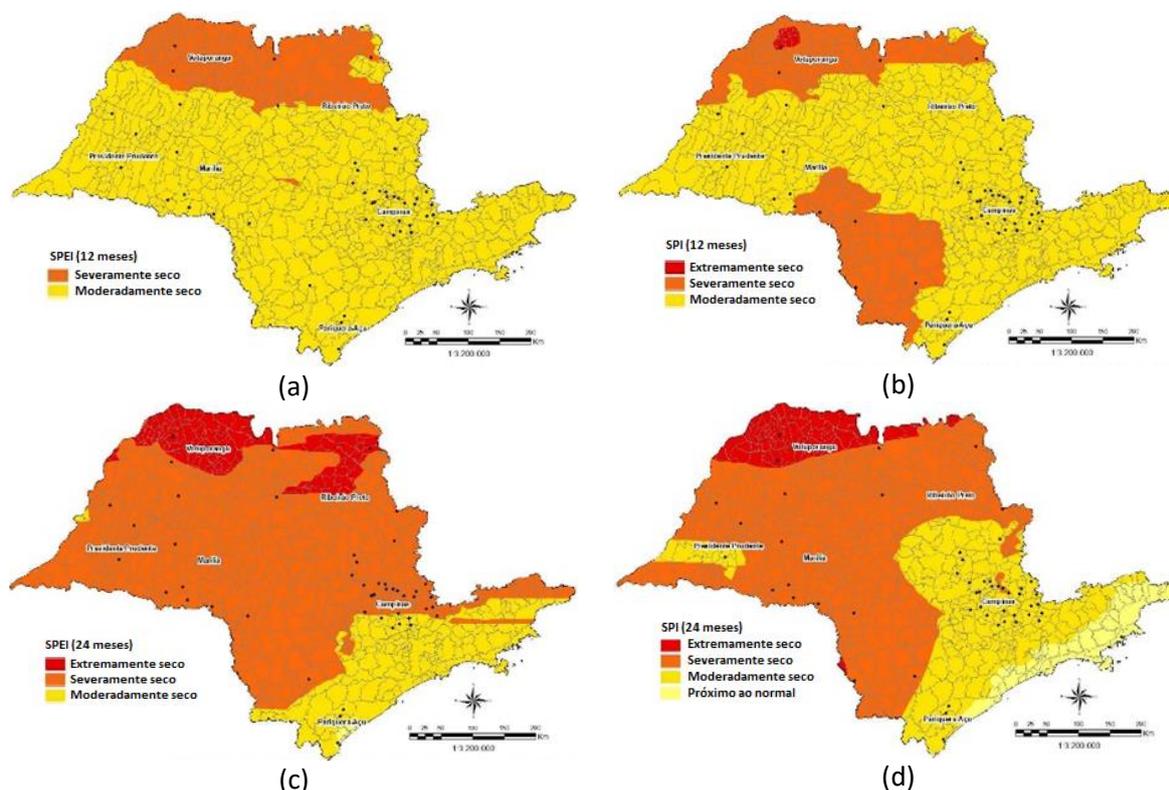


Figura 5 – Variação espacial do (a) SPEI, e (b) SPI, em escala anual, e do (c) SPEI, e (d) SPI, em escala bienal, todos referentes ao mês de dezembro.

4.5. Projeção temporal

Analisou-se também a variabilidade temporal do total de precipitação, assim como quanto estas oscilações de precipitação induziram as variabilidades do Índice Padronizado de Precipitação (SPI) em escala bienal (**Figura 6**). Observa-se que a variabilidade deste elemento é muito alta, e esta variabilidade com consequente redução do total é muito mais marcante a partir do ano 2000, em diferentes regiões do Estado.

Mesmo com alta precipitação em dezembro, o efeito acumulativo da redução da precipitação ainda persiste. Isto, contudo, pode ser alterado se as altas precipitações observadas no Estado, permanecem no mês de janeiro.

Importante o destaque para a tendência de manutenção de valores negativos do SPI, sendo de difícil reversão este quadro, com exceções de regiões como o vale do Ribeira.

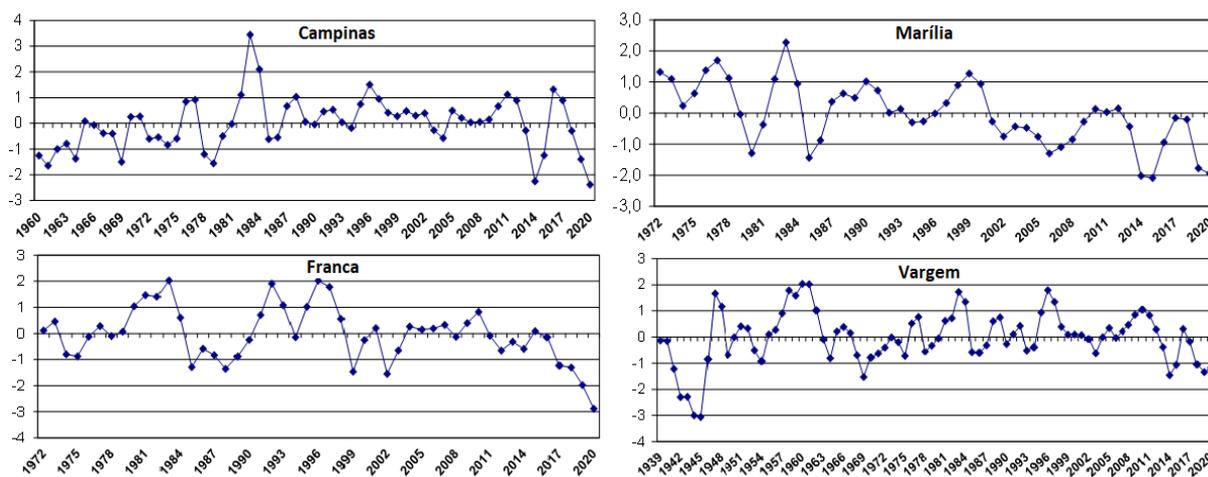


Figura 6 – Variação temporal do SPI em escala bienal para o mês de dezembro em 4 localidades do Estado de São Paulo.

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 leve perda de intensidade do fenômeno *La Niña*, pois o oceano Atlântico está mais quente ao norte do Equador que ao sul, o que provavelmente ocasionará chuvas dentro da média histórica para nossa região, com tendência levemente abaixo da média, o que não repõe o déficit acumulado de chuvas dos últimos anos.

Chuvas levemente abaixo da média histórica trarão impactos diretos no pegamento de mudas plantadas durante este período, impacto negativo em colheitas de culturas como café e laranja, e necessidade de acompanhamento constante por parte dos agricultores para as condições climáticas, utilizando-se com maior frequência a rede agrometeorológica (<http://www.ciagro.org.br/climatico>) para a implantação de medidas de mitigação dos impactos da diminuição de chuvas e altas temperaturas do período.

Torna-se imperativo que os gestores do erário enveredem esforços na implantação e reforço de ações como a implantação dos comitês de crise hídrica que algumas bacias do Estado vêm fazendo em conjunto com a Agência Nacional de Águas (ANA), e na criação de políticas públicas de incentivo a práticas de mitigação das mudanças climáticas no campo.

Ressalta-se ainda a necessidade de definição clara de valores de derivações de água dos diversos reservatórios paulistas, pois vários destes já se encontram em situação crítica quanto ao seu volume. A indicação de valores mínimos que garantam os usos múltiplos das águas em casos extremos, tornará mais amenas as possíveis disputas que possam ocorrer em caso de concretização do cenário de médias de chuvas abaixo da média histórica.