



ANÁLISE DAS CONDIÇÕES HIDROMETEOROLÓGICAS NO ESTADO DE SÃO PAULO

Janeiro/2024

REALIZAÇÃO

FUNDAÇÃO DE APOIO À PESQUISA AGRÍCOLA – FUNDAG
COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL – CATI
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS – APTA
INSTITUTO AGRÔNOMICO – IAC

CONDIÇÕES HIDROMETEOROLÓGICAS NO MÊS DE JANEIRO DE 2024 NO ESTADO DE SÃO PAULO – BRASIL

Orivaldo Brunini (FUNDAG); Antoniane Arantes de O. Roque (CATI/SAA); Angélica Praelo Pantano (IAC/APTA/SAA); Gabriel Blain (IAC/APTA/SAA); Paulo Cesar Reco (APTA Regional/SAA); Elizandra C. Gomes (FUNDAG); Giselli A. Silva (FUNDAG); Ricardo Aguilera (FUNDAG); David Noortwick (FUNDAG); Andrew P. C. Brunini (FUNDAG); João P. de Carvalho (IAC/APTA); Marcelo Andriosi (FUNDAG); Romilson C. M. Yamamura (IAC/APTA).

Resumo – Observa-se que várias regiões apresentaram razoável índice pluviométrico, mas a variabilidade espacial continua. Embora com a diminuição do fator El Niño, a restrição térmica ainda continua intensa, com valores de temperatura máxima do ar chegando a 38°C em muitas regiões do Estado. A alta variabilidade do índice pluviométrico originou anomalias negativas, ou seja, o total registrado no mês em relação à média histórica, chega a ser menor em até 160mm, em especial nas regiões oeste e noroeste, e negativo mesmo em parte do Vale do Ribeira e Vale do Paranapanema. A variabilidade da precipitação é melhor observada pelos índices de seca meteorológicos. Em escala anual e bienal, estes índices ainda não indicam restrições hídricas, pois levam em conta o alto volume pluviométrico de janeiro a março de 2023. Esta variabilidade de precipitação, aliada às altas temperaturas, indica que a relação entre a demanda evaporativa da atmosfera estimada pela Evapotranspiração Potencial (ETP) e o total de precipitação (P) foi negativa (P-ETP), refletindo alto estresse hídrico às culturas.

HYDROMETEOROLOGICAL CONDITIONS IN THE MONTH OF JANUARY 2024 IN THE STATE OF SÃO PAULO – BRAZIL

Summary – It is observed that several regions presented a reasonable rain index, but spatial variability continues. Although the El Niño factor has decreased, thermal restrictions still continue in the state with maximum air temperatures around 38°C in many regions of the state. The high variability of the rainfall index caused negative anomalies, i.e. the total recorded in the month in relation to the historical average of up to minus 160mm, especially in the west and northwest regions and negative even part of the Ribeira Valley and Paranapanema Valley. Precipitation variability is best observed by meteorological drought indices such as the SPI and SPEI. On an annual and biennial scale, these indices do not yet indicate water restrictions as they take into account the high rainfall volume from January to March 2023. This precipitation variability combined with high temperatures indicates that the relationship between the evaporative demand of the atmosphere estimated by Potential Evapotranspiration (ETP) and total precipitation (P) was negative (P-ETP), reflecting high water stress to crops.

CONDICIONES HIDROMETEOROLÓGICAS EN EL MES DE ENERO DE 2024 EN EL ESTADO DE SÃO PAULO – BRASIL

Resumen – Se observa que varias regiones presentaron un índice razonable de lluvia, pero la variabilidad espacial continúa. Aunque el factor El Niño ha disminuido, aún continúan las restricciones térmicas en el estado con temperaturas máximas del aire alrededor de 38°C en muchas regiones del estado. La alta variabilidad del índice de precipitaciones provocó anomalías negativas, es decir, el total registrado en el mes con relación al promedio histórico de hasta -160mm, especialmente en las regiones oeste y noroeste e incluso negativo en parte del Valle de Ribeira e Valle de Paranapanema. La variabilidad de las precipitaciones se observa mejor mediante índices meteorológicos de sequía como el SPI y el SPEI. A escala anual y bienal, estos índices aún no indican restricciones hídricas ya que toman en cuenta el alto volumen de precipitaciones de enero a marzo de 2023. Esta variabilidad de las precipitaciones combinada con las altas temperaturas indica que la relación entre la demanda evaporativa de la atmósfera estimada por La evapotranspiración potencial (ETP) y la precipitación total (P) fueron negativas (P-ETP), lo que refleja un alto estrés hídrico en los cultivos.

1. CLIMATOLOGIA DO MÊS DE JANEIRO

1-1 Aspectos Gerais

Por meio do conjunto de dados existente na rede meteorológica da Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA), coordenada pelo Centro de Informações Agrometeorológicas (Ciiagro), conforme termo de parecer assinado entre SAA, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA) – Instituto Agrônomo (IAC) e Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), as análises aqui apresentadas puderam ser realizadas.

A **Figura 1a** apresenta os valores médios do total de precipitação acumulada durante o mês de janeiro, destacando-se as fortes chuvas nas regiões litorâneas. A precipitação esteve abaixo da média histórica para o mês, conforme **Figura 1b**, evidenciando-se precipitação inferior ao esperado em todo o território paulista, com regiões chegando a valores até 200mm inferiores à média histórica.

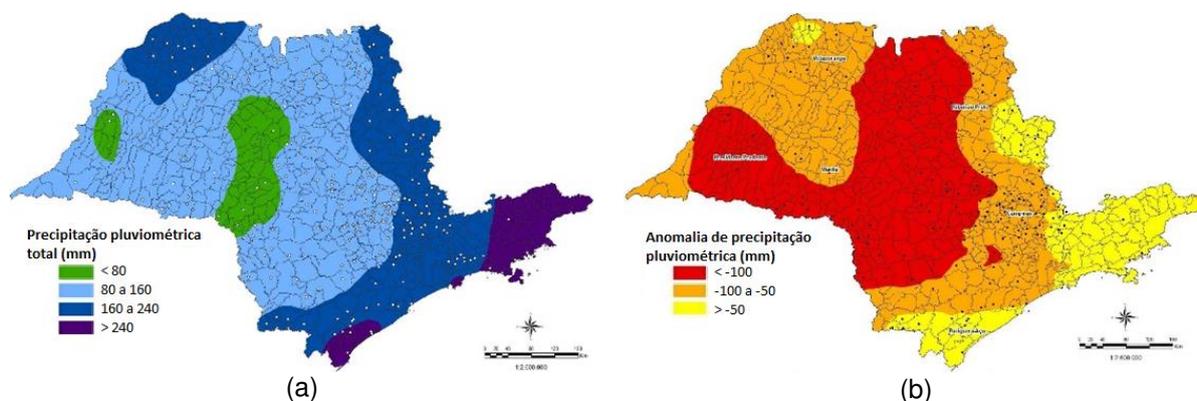


Figura 1 – Variação espacial do total de precipitação pluviométrica durante todo o mês (a) e anomalia do total pluviométrico (b) em janeiro de 2024.

Importante que a análise das condições temporais da precipitação estejam acompanhadas da análise das temperaturas, para avaliar possíveis efeitos sob as condições de desenvolvimento das culturas e a possível demanda de irrigação, pois o total mensal pode mascarar efeitos negativos para culturas de sistema radicular mais superficial. A este aspecto devem-se considerar as altas temperaturas registradas em janeiro, com valores até 2°C acima da média, conforme as temperaturas máxima média (**Figura 2a**) e as temperaturas máximas absolutas (**Figura 2b**).

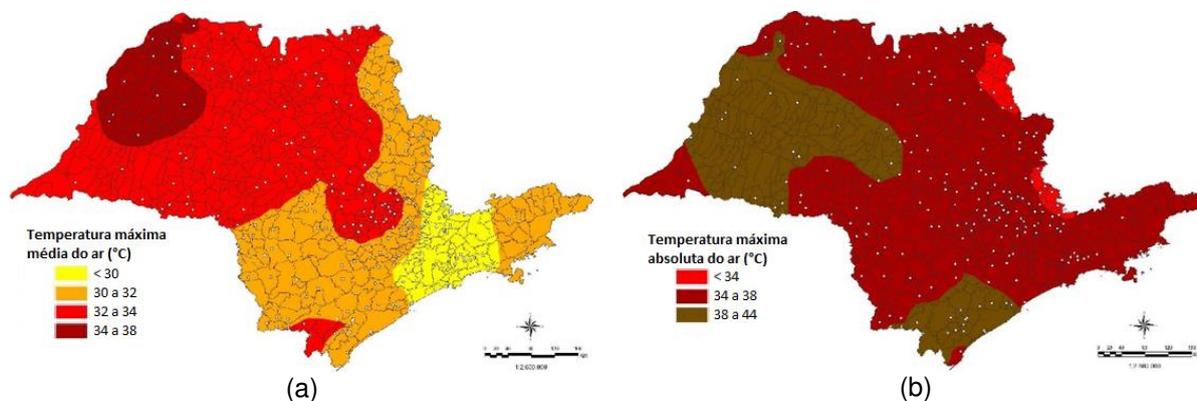


Figura 2 – Variação temporal da temperatura máxima média do ar (a) e a temperatura máxima absoluta deste elemento (b) em janeiro de 2024.

Esta alta restrição térmica, representada pelas altas temperaturas máximas

indicadas, foi também observada com relação às temperaturas mínimas médias (**Figura 3a**) e com relação às temperaturas médias (**Figura 3b**), comprovando assim o efeito acumulado das temperaturas no aumento da demanda hídrica às culturas.

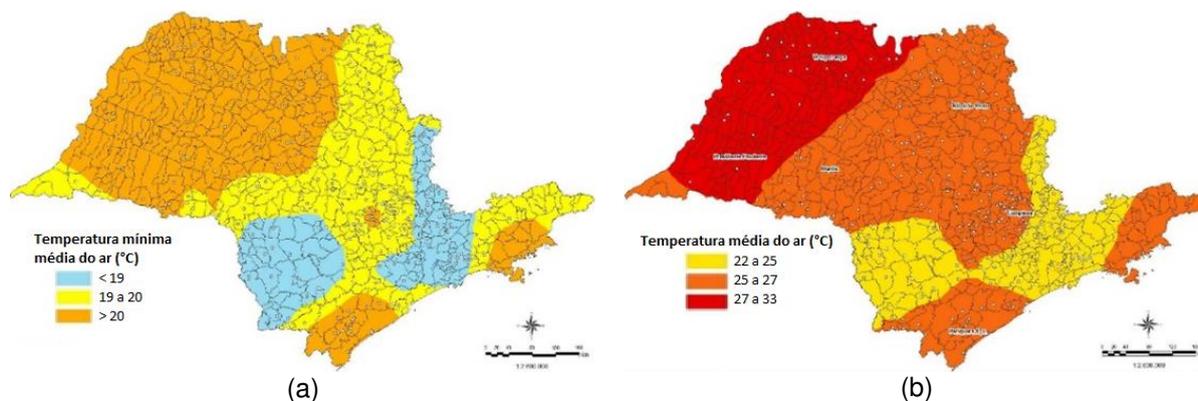


Figura 3 – Variação temporal da temperatura mínima média do ar (a) e da temperatura média do ar (b) em janeiro de 2024.

Conforme apontado em boletins anteriores, o ano de 2024 ainda está sob efeito do fenômeno El Niño, embora com diminuição dos efeitos, com indicativos de que tenha redução de seu efeito a partir de março (redução do nível), cujo padrão de alta temperatura com efeito na evapotranspiração induzida às culturas é melhor visualizado pela estimativa da evapotranspiração diária, como mostrado na **Figura 4**, que apresenta como exemplo as localidades de Campinas e Adamantina.

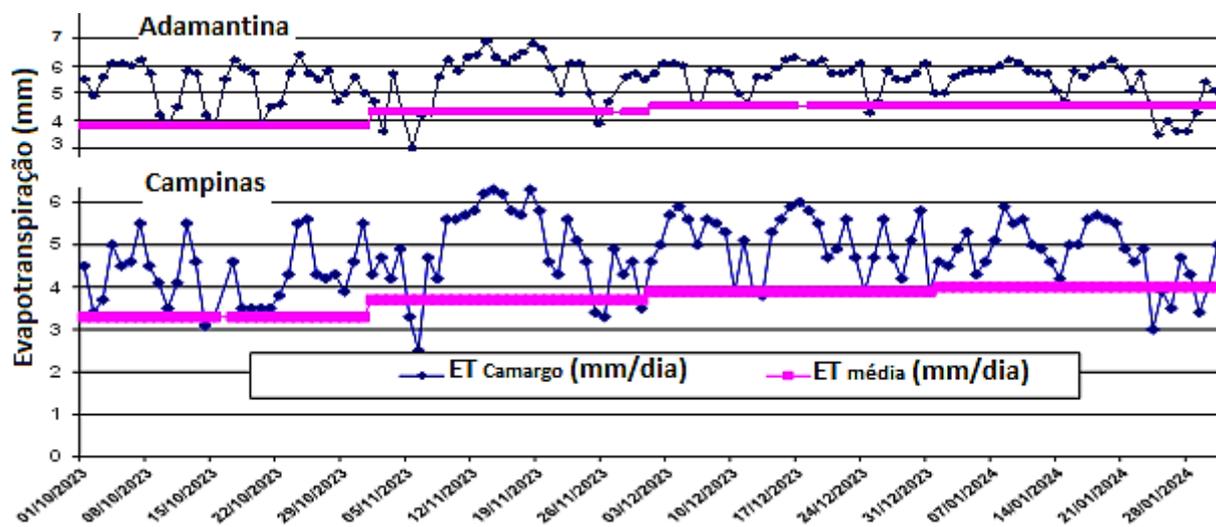


Figura 4 - Estimativa diária da evapotranspiração pelo método de Camargo (1978), para o período de 1.º de outubro de 2023 a 31 de janeiro de 2024, em comparação com as médias históricas do período.

2- ANÁLISES DAS CARACTERÍSTICAS DE PRECIPITAÇÃO

O Índice Padronizado de Precipitação (SPI) e o Índice Padronizado de Precipitação e Evapotranspiração (SPEI) são fatores mundialmente utilizados para quantificação da seca meteorológica, os quais são recomendados pela Organização Meteorológica Mundial (OMM).

A análise meteorológica da precipitação e sua anomalia em escala temporal de 30 dias, ou seja, indicando o mês de janeiro, foram apresentadas nas **Figuras 1a** e **1b**. A variabilidade da precipitação pode ser quantificada pelo SPI e SPEI. Porém ressalta-se que

as altas temperaturas e seu efeito na demanda hídrica são melhor quantificados pelo SPEI. Neste último, com as altas temperaturas, a demanda evaporativa do ar é mais elevada, tendo assim maior ETP, refletindo mais adequadamente a restrição térmica e hídrica conjuntamente.

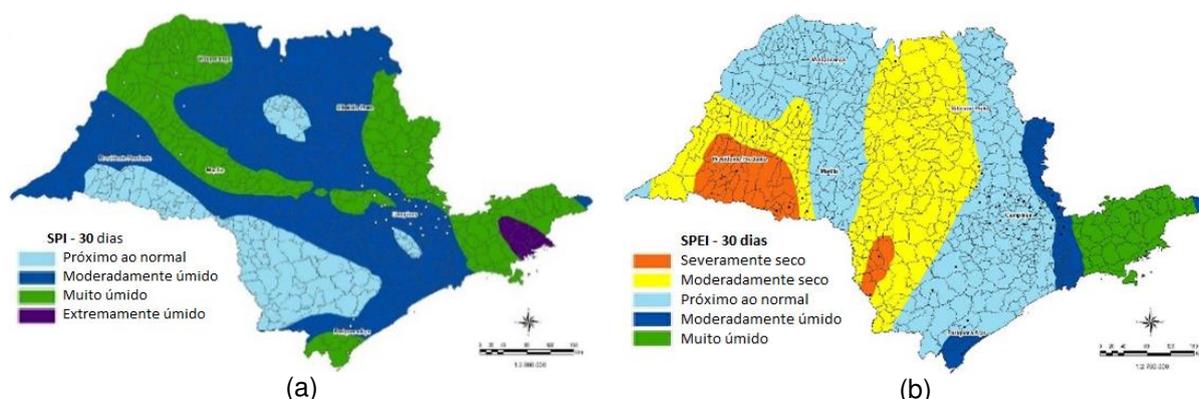


Figura 5 – Variação espacial do (a) SPI e do (b) SPEI, em escala mensal, referente ao mês de janeiro de 2024.

Ao se contabilizarem os efeitos acumulativos de três e seis meses, temos indicação de restrição hídrica, em especial em escala temporal de seis meses, sendo ainda mais subjetiva no caso do SPEI, refletindo as altas temperaturas as quais estão afetando o Estado desde junho. Deve-se também considerar que os próximos meses são de alto nível pluviométrico, porém existe confirmação da ocorrência de continuidade de alto valor de El Niño, que pode manter um alto nível de precipitação, permitindo a manutenção das reservas hídricas (**Figuras 6**), sem contudo afastar a possibilidade de crises hídricas.

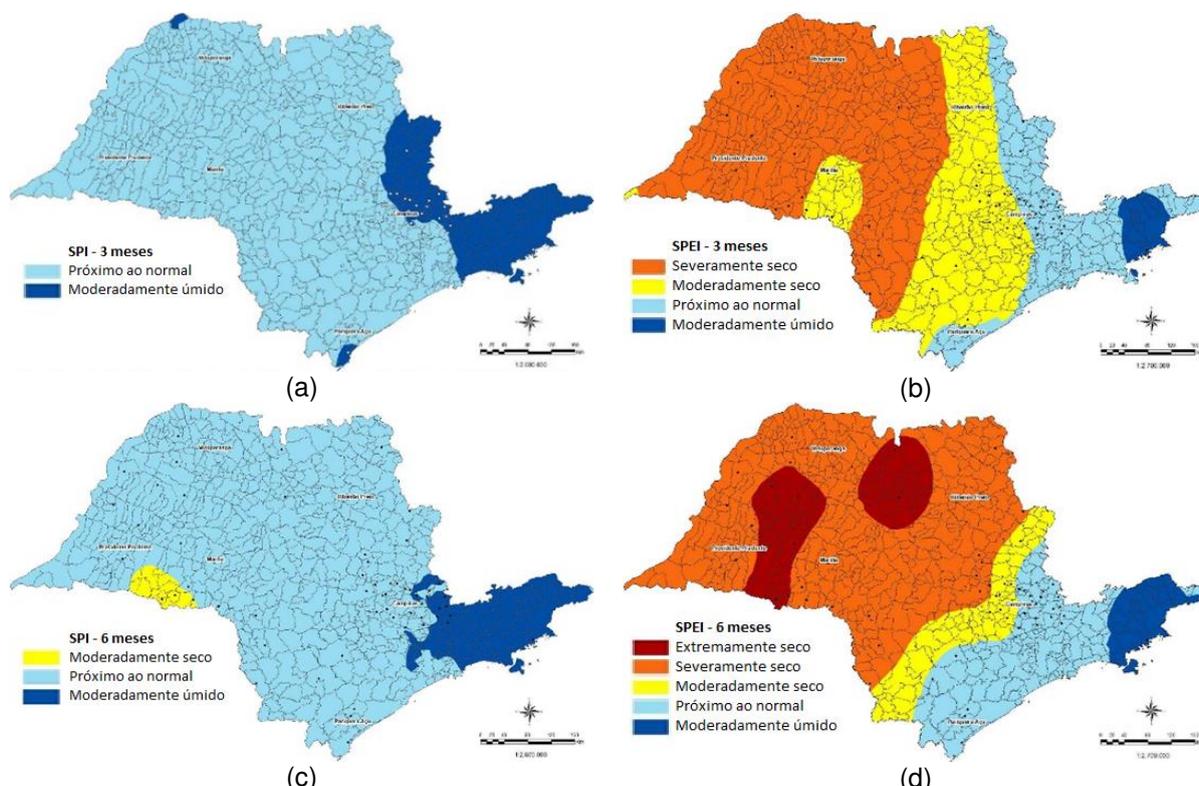


Figura 6 – Variação espacial do SPI (a) e do SPEI (b), em escala trimestral, e SPI (c) e SPEI (d), em escala semestral, referentes ao mês de janeiro de 2024.

Destaca-se que a indicação de valores mais negativos do SPEI reflete o alto estresse

térmico e, conseqüentemente, a alta demanda evaporativa da atmosfera, ocasionando altos valores de evapotranspiração potencial.

2.1. Escala anual e bienal

O mês de janeiro é caracterizado como de elevada precipitação, o que não se verificou no presente ano. Assim, somente com altos valores de precipitação podemos indicar condições de excesso hídrico e favorecimento da recarga de reservatórios; e ainda, neste caso, as escalas de 12 e 24 meses trazem consigo a história hídrica, que não tem sido favorável. O SPI e o SPEI podem, de certo modo, ser utilizados para considerações hidrológicas quando utilizados em escalas temporais superiores, 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 refletem as temperaturas elevadas (**Figuras 7a e 7b**). 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.

As condições de seca hidrológica foram eliminadas para a quase totalidade do território paulista, quando considerados os períodos de um e dois anos, combinados com a evapotranspiração (SPEI), diminuindo a sobrecarga no uso dos recursos hídricos. Os dados apresentados nas **Figuras 7c e 7d**, para escala de tempo 24 meses, demonstram que há tendência de recuperação do conforto hídrico e de recuperação total dos mananciais, e caso o fenômeno El Niño continue até meados de março, essa recuperação será adequadamente atendida. Porém as variabilidades de precipitação que estão a afetar o Estado, com a ocorrência do El Niño, com as temperaturas elevadas, indicam a necessidade de planos de contenção para evitar crises hídricas e perdas de plantio e quebras de safra.

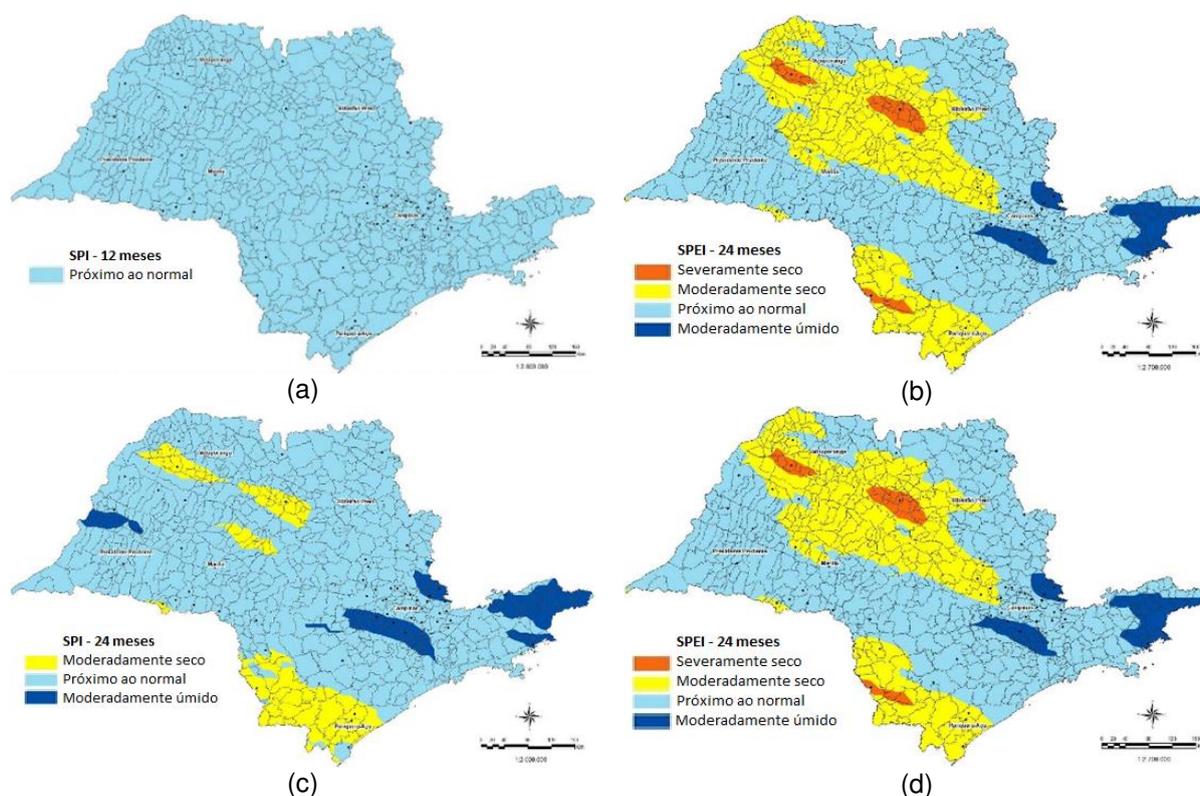


Figura 7 – Variação espacial do SPI (a) e do SPEI (b), em escala anual, e SPI (c) e SPEI (d), em escala bienal, referentes ao mês de janeiro de 2024.

3. EFEITOS AGROCLIMÁTICOS

O mês de janeiro apresentou uma alta variabilidade pluviométrica em quase todo o território paulista e esteve abaixo da média histórica. Esse índice pluviométrico é melhor visualizado na **Figura 1a**, e seu total de anomalia em comparação com as médias históricas na **Figura 1b**. Esta alta variabilidade de precipitação foi acompanhada de altas temperaturas, que estiveram em cerca de 2°C acima da média, tanto para as máximas quanto para temperatura mínima do ar, ocasionando problemas para culturas de ciclo curto, como amendoim. Ressalta-se que as altas temperaturas em janeiro, agregadas às registradas desde junho, exemplificadas na **Figura 8**, demonstram uma grave situação de demanda evaporativa, como os gráficos da **Figura 5** comprovam.

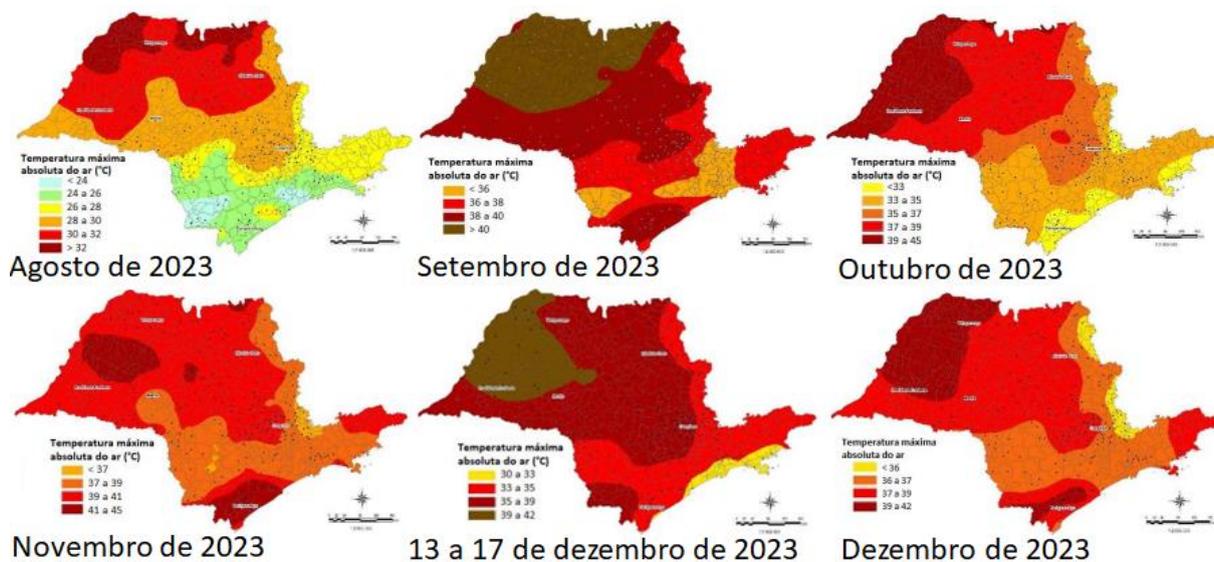


Figura 8 – Evolução das temperaturas máximas absolutas do ar desde agosto de 2023.

Destaca-se nestas figuras que não foi somente o alto valor das máximas absolutas e, portanto, da evapotranspiração estimada, mas também a constância de dias seguidos. Embora em grande parte de São Paulo o total térmico indique melhoria nas condições para as culturas, deve-se ressaltar que será difícil a recuperação para grande parte delas, pois o conjunto de estresse térmico ocorreu em fases críticas como para soja e amendoim. Ressalta-se também que, embora o mês tenha sido relativamente chuvoso, a última semana já apresenta razoável deficiência hídrica, como mostra a **Figura 9**.

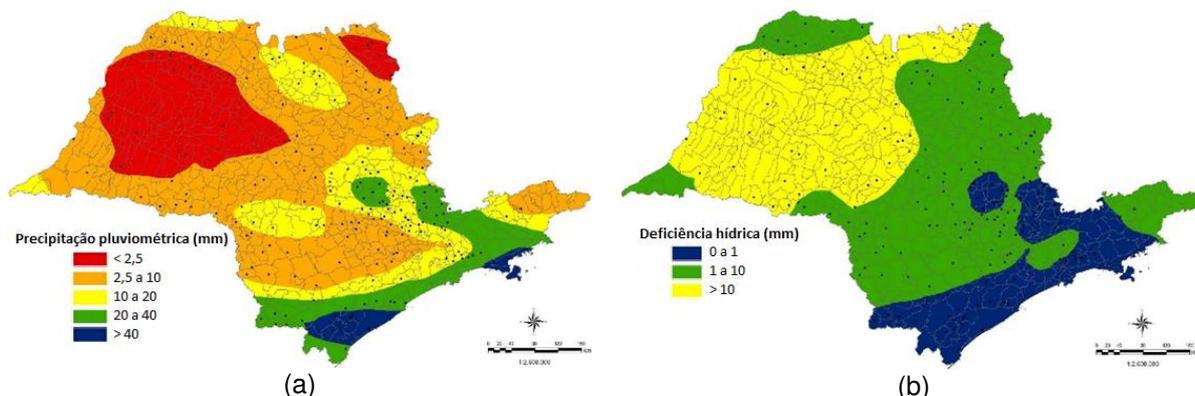


Figura 9 - Total de precipitação pluviométrica na última semana de janeiro (a) e deficiência hídrica estimada (b) no mesmo período indicado (do dia 26 ao dia 31).

4. CONCLUSÕES

Janeiro foi mês com temperaturas acima da média e precipitação inferior à média, em grande parte do âmbito paulista. O fenômeno El Niño, embora em fase de redução, ainda trouxe efeitos como os valores de elevada evapotranspiração, que afetou diversas culturas. O acumulado de temperaturas elevadas e constantes, no oeste de São Paulo, trouxe situação de grave impacto ao desenvolvimento das culturas, destacando-se soja, amendoim e milho, que vêm se convertendo em redução drástica na produtividade e quebras de safra. As altas temperaturas sobre localidades com solo exposto (**Figura 10a**) trouxeram condições de impacto significativo às sementes. Os fenômenos de chuvas intensas nos grandes centros estiveram presentes, em especial pelo fenômeno das ilhas de calor já destacado em boletins anteriores, com ocorrências de enchentes e, em muitos casos, com precipitação de granizo (**Figura 10b**). O uso de irrigação, pouco comum em janeiro, teve de ser mais intenso, como em áreas com pivô central (**Figura 10c**), e somente técnicas integradas de manejo das áreas rurais, com técnicas de conservação de solo e água, puderam criar condições propícias às culturas agrícolas e ao setor agropecuário (**Figura 10d**).



(a)



Foto: Euvaldo Neves

(b)



(c)



Foto: Denilson Perpétuo

(d)

Figura 10 – Condição de solo exposto no oeste paulista, seco sob ação do sol (a); saraivada na região de Avaré (b); irrigação por pivô central na região do Médio Paranapanema (c); e área de pastagem bem formada na região de General Salgado (d).