



ANÁLISE DAS CONDIÇÕES HIDROMETEOROLÓGICAS NO ESTADO DE SÃO PAULO

Julho/2023

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 JULHO DE 2023 NO ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL

Orivaldo Brunini (FUNDAG); Antoniane Arantes de O. Roque (CATI/SAA); Júlio Simões Marcondes (CATI/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 – As características de precipitação e sua variabilidade, durante o mês de julho de 2023, foram avaliadas no Estado de São Paulo. As análises mostraram que em julho houve sensível redução no índice pluviométrico, que acentuou a restrição hídrica, trazendo aumento pela demanda por irrigação. No contexto mensal a até trimestral, há um aumento da restrição hídrica, mas as análises dos valores de índices de seca em escala retroativas de 24 meses indicam que, no território paulista, as restrições hídricas na sua parte central reduziram claramente, devido ao alto período chuvoso em fevereiro e março, porém as ações ou políticas de mitigação da crise hídrica ainda necessitam ser implementadas. Com relação às condições térmicas, observou-se que a maioria do Estado teve anomalias positivas em até 2°C. Observou-se que quase todo o território paulista apresentou reduzidos valores de precipitação, exceto pelas regiões do Vale do Ribeira, litoral norte, parte do Alto Paranapanema e alguns pontos isolados. Já as temperaturas mínimas, mesmo com a passagem dos sistemas frontais frios, com redução da temperatura, não trouxeram resfriamentos intensos a ponto de prejudicar as culturas, exceto em regiões de baixada.

HYDROMETEOROLOGICAL AND AGROCLIMATE CONDITIONS DURING THE MONTH OF JULY 2023 IN THE STATE OF SÃO PAULO-BRAZIL

Abstract – *Precipitation characteristics and their variability during the month of July 2023 were evaluated in the State of São Paulo. The analyzes showed that July there was a significant reduction in the rainfall index, which accentuated the water restriction, bringing an increase in the demand for irrigation. In the monthly to even quarterly context, there is an increase in water restriction, but the analyzes of the drought index values on a 24-month retroactive scale indicate that in the State, water restrictions in the central part have clearly reduced, due to the high rainy season in February and March, however, actions or policies to mitigate the water crisis still need to be implemented. With regard to thermal conditions, it was observed that most of the State had positive anomalies of up to 2° C. It was observed that almost every State had low precipitation values, except for the regions of Vale do Ribeira, Litoral Norte, part of Alto Paranapanema and some isolated spots. On the other hand, minimum temperatures, even with the passage of cold frontal systems, with a reduction in temperature, did not bring intense cooling to the point of harming crops, except in lowland regions.*

CONDICIONES HIDROMETEOROLÓGICAS Y AGROMETEOROLÓGICAS DURANTE EL MES DE JULIO DE 2023 EN EL ESTADO DE SÃO PAULO-BRASIL

Resumen - *Se evaluaron las características de las precipitaciones y su variabilidad durante el mes de julio de 2023 en el Estado de São Paulo. Las análisis mostraron que en julio hubo una reducción significativa en el índice de precipitaciones, lo que acentuó la restricción hídrica, trayendo consigo un aumento en la demanda de riego. En el contexto mensual a incluso trimestral, hay un aumento en la restricción hídrica, pero los análisis de los valores del índice de sequía en una escala retroactiva de 24 meses indican que en el Estado las restricciones hídricas en la parte central se han reducido claramente, debido a la temporada alta de lluvias en febrero y marzo, sin embargo, aún falta implementar acciones o políticas para mitigar la crisis hídrica. Con relación a las condiciones térmicas, se observó que la mayor parte del Estado presentó anomalías positivas de hasta 2° C. Se observó que casi todos los Estados presentaron valores bajos de precipitación, excepto las regiones de Vale do Ribeira, Litoral Norte, parte del Alto Paranapanema y algunas manchas aisladas. Por otro lado, las temperaturas mínimas, aún con el paso de los sistemas frontales fríos, con reducción de la temperatura, no trajeron un enfriamiento intenso al punto de dañar los cultivos, excepto en las regiones de tierras bajas.*

1. Climatologia do mês de julho de 2023 no Estado

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, salientando-se a necessidade constante de aporte de recursos para sua manutenção e garantia da qualidade das informações coletadas.

A **Figura 1a** apresenta os valores médios do total de precipitação acumulada durante o mês de julho. Em grande parte do território paulista, o total pluviométrico foi inferior a 6mm, exceto pelas regiões do Vale do Ribeira, Alto Paranapanema e litoral norte. A anomalia deste índice meteorológico é destacada na **Figura 1b**, evidenciando-se precipitação abaixo do esperado, com regiões chegando a valores em até 80mm menores que a média histórica.

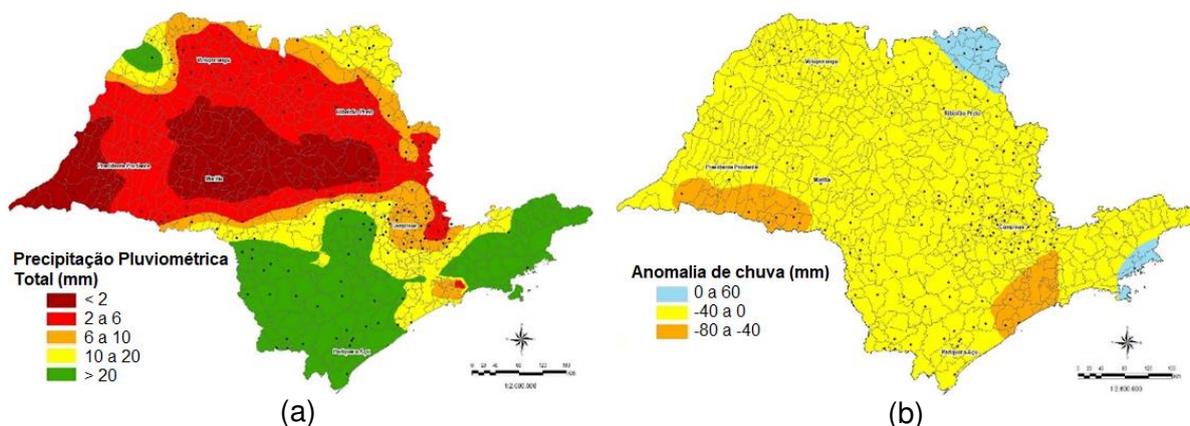


Figura 1 – Variação espacial do total de precipitação pluviométrica durante todo mês (a) e anomalia do total pluviométrico (b), ambas referentes ao mês de julho de 2023.

Essas condições climáticas indicaram também uma elevada variabilidade na anomalia mensal de precipitação com valores negativos da anomalia de precipitação na maioria do território paulista, sendo positiva ou nula em poucas regiões, em especial parte da bacia do Sapucaí-Mirim/Grande e litoral norte, o que indicou, sob o ponto de vista macroclimático, a intensificação de restrição hídrica no solo. Contudo esses altos índices ocorreram basicamente entre 14 e 17 de julho, indicando que, sob o ponto de vista agrícola, na última década, em julho, foi necessária a irrigação para culturas de sistema radicular superficial. Destaca-se, ainda, que esse período posterior de veranico favoreceu a colheita de culturas de meia-estação, como milho safrinha, e o manejo de culturas olerícolas, em especial nos cinturões-verdes paulistas, como a região de Mogi das Cruzes e o entorno de Piedade.

Importante a análise das condições de chuva pretéritas e, para tal, é apresentada a precipitação total anual da estação de Campinas, na **Figura 2**, com dados desde o ano de 1890, podendo-se verificar que há a diminuição do volume de chuvas ao longo das décadas, destacada, em especial, pela observação da linha tracejada do gráfico, referente à média móvel com período de cinco anos para o cálculo. São apresentadas, ainda, barras com cores para o destaque de anos sob o efeito dos fenômenos do El Niño e La Niña, disponibilizados pela Administração Nacional Oceânica e Atmosférica (NOAA) do governo estadunidense, disponibilizados desde o ano de 1950.

Conforme apontado em boletins anteriores, o ano de 2023 já está sob efeito do El Niño, com indicativos de que seja de alta intensidade, por conta das atuais temperaturas registradas nas águas do Oceano Pacífico. Assim, observando-se o gráfico em questão, nota-

se que os anos de El Niño trazem consigo certa normalização do volume de precipitação, chegando, em alguns anos, a valores bem acima da precipitação dos anos que antecedem o início do fenômeno.

Apesar de um desvio padrão que representa 18% da média do período levado em consideração, a diminuição ao longo dos anos é expressiva, cujos baixos níveis de chuva dos últimos cinco anos tendem a se recuperar em razão do fenômeno El Niño já em atividade, e com indicativos de maior atividade nos próximos meses.

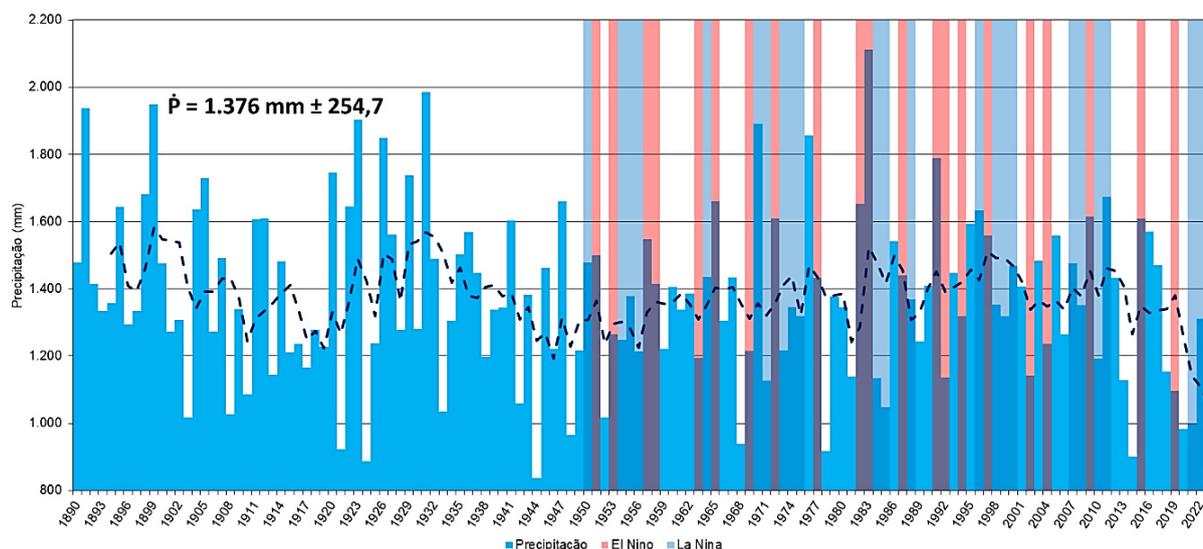


Figura 2 – Precipitação pluviométrica anual da estação Campinas. Valor médio dos últimos 133 anos e seu desvio padrão, bem como a média móvel (período de cinco anos) e ocorrência dos fenômenos El Niño e La Niña.

Os valores da temperatura média máxima do ar, que variou entre 23°C e 26°C em parte do Vale do Ribeira, Alto Paranapanema e Litoral Norte, e acima de 26°C, em grande parte do território paulista (**Figura 3a**), e a anomalia da temperatura máxima do ar, **Figura 3b**, com valores positivos na quase totalidade no âmbito paulista, evidenciam um mês historicamente mais quente, com picos de máxima acima do esperado.

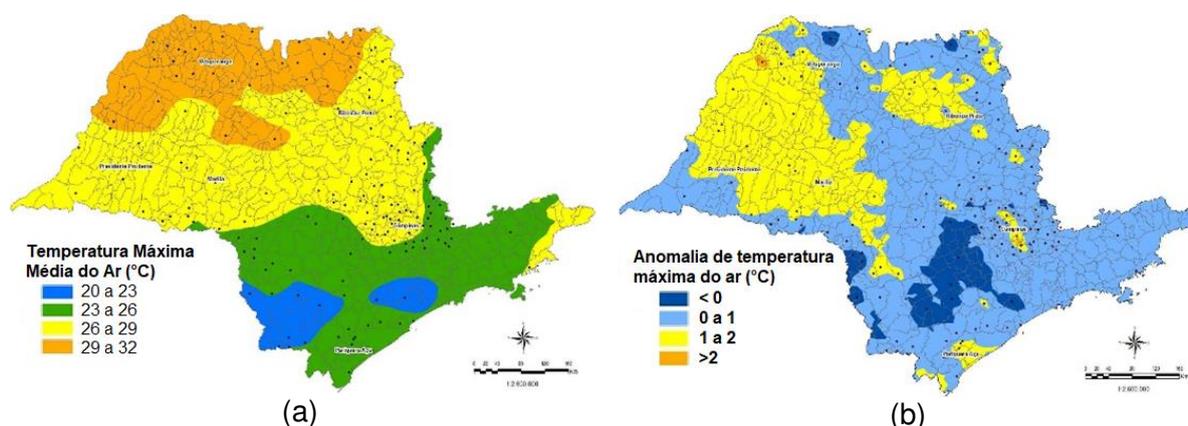


Figura 3 – Variação espacial da temperatura máxima média do ar (a), e anomalia da temperatura máxima (b), ambos referentes ao mês de julho de 2023.

A temperatura média no território paulista variou de 16 °C a 23°C, sendo que valores menores foram observados no Alto Vale do Ribeira e Alto Paranapanema (**Figura 4a**), representando temperaturas acima do esperado para o período. As temperaturas mínimas, que oscilaram entre 16 °C e 19°C (**Figura 4b**), trouxeram condições térmicas que não

afetaram as culturas como o grupo citrus, cafeeiro e cana-de-açúcar, porém favoreceram o acúmulo de horas de frio para culturas de fruticultura subtropical, não sendo expressivas a ponto de favorecer algumas delas, como a olivicultura.

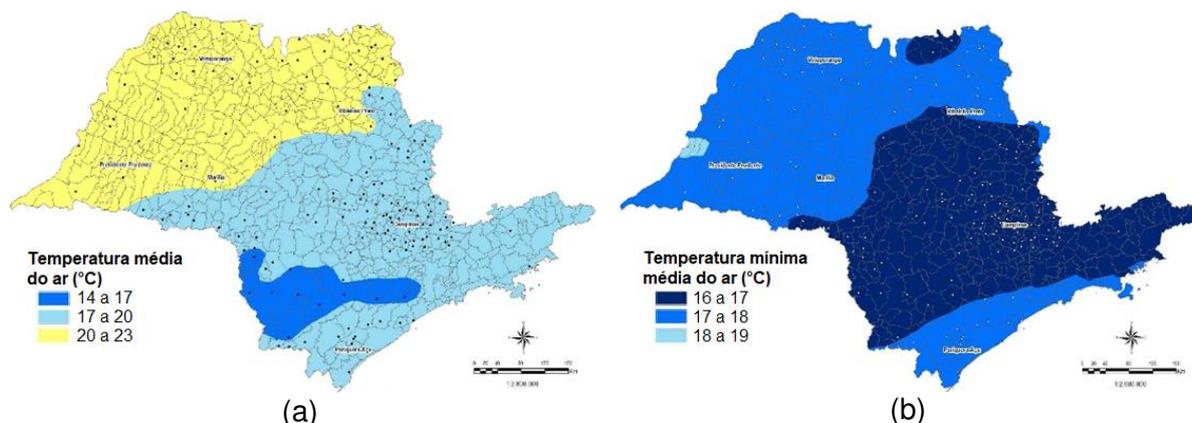


Figura 4 – Variação espacial da temperatura média do ar (a) e temperatura mínima do ar (b), ambos referentes ao mês de julho de 2023.

As temperaturas elevadas para o mês em análise devem ser vistas ainda dentro do contexto de evolução histórica. Para tal, são apresentados, na **Figura 5**, os dados de temperaturas médias, máximas e mínimas ao longo dos anos, da estação Campinas. As médias para o período de dados existentes, ficou em $27,2^{\circ}\text{C} \pm 0,97$, para as máximas; $21,4^{\circ}\text{C} \pm 0,86$, para as médias; e $15,6^{\circ}\text{C} \pm 0,89$, para as mínimas. Tais valores, associados com o modelo de regressão linear de cada distribuição, mostram que as máximas tiveram maior variação, com as médias e mínimas apresentando maior constância da tendência de aumento em todas elas.

A inclinação de cada uma das equações de regressão linear das temperaturas mostram um maior aumento nos últimos 130 anos, nas temperaturas mínimas, apresentando 2% de inclinação, contra 1,8% das médias e 1,6% das máximas. Tal constatação evidencia as consequências do chamado “efeito estufa”, pois, as mínimas sofrem maior efeito das ondas longas refletidas e mantidas na atmosfera, diferente das máximas, sob efeito direto da flutuação das ondas curtas incidentes da radiação eletromagnética proveniente do Sol. Torna-se fundamental que políticas de diminuição de emissão de gases do efeito estufa, bem como de mitigação dos efeitos do aquecimento global, sejam intensificadas.

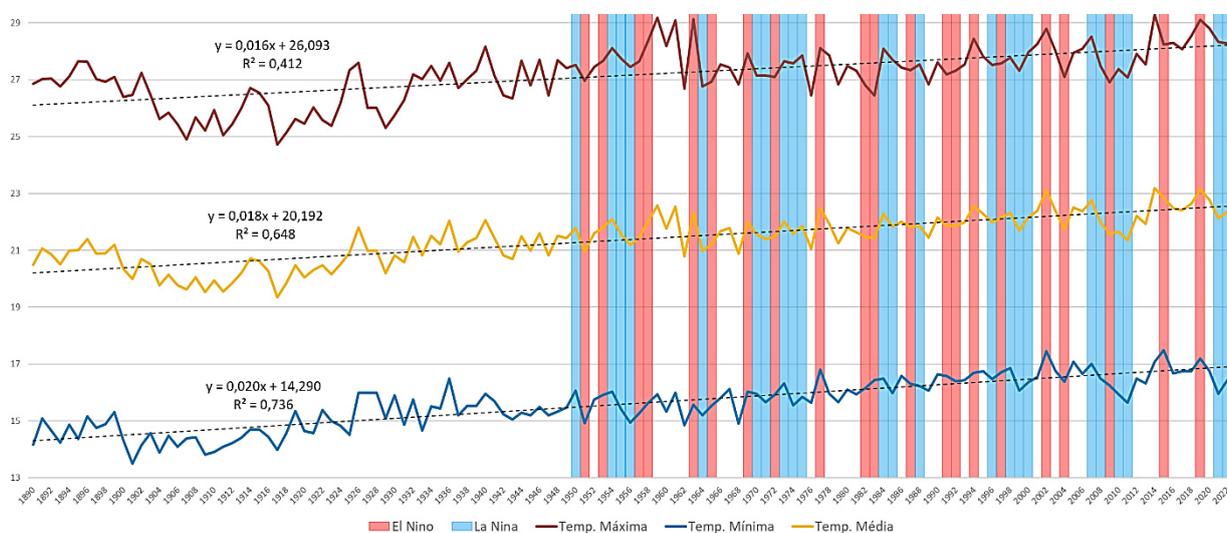


Figura 5 – Temperaturas máxima, média e mínima na estação Campinas, com linha de tendência de cada uma das distribuições e ocorrência dos fenômenos El Niño e La Niña.

2. Indicação das Condições Hidrometeorológicas pelo SPI e pelo SPEI

2.1. Análise mensal

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 variabilidade em escala temporal de 30 dias, ou seja, indicando o mês de julho, são apresentadas nas **Figuras 6a** e **6b**. Valores predominantemente inferiores às médias históricas são observados, indicando a depleção hídrica no âmbito paulista. Referente às análises semestrais (**Figuras 6c** e **6d**), observa-se que a estiagem de julho teve pouco efeito, pois contabiliza períodos anteriores, quando as chuvas foram acima da média. Deve-se também considerar que os próximos meses são de baixo nível pluviométrico, porém existe confirmação da ocorrência de alto valor de El Niño, que pode manter um alto nível de precipitação, permitindo a manutenção das reservas hídricas.

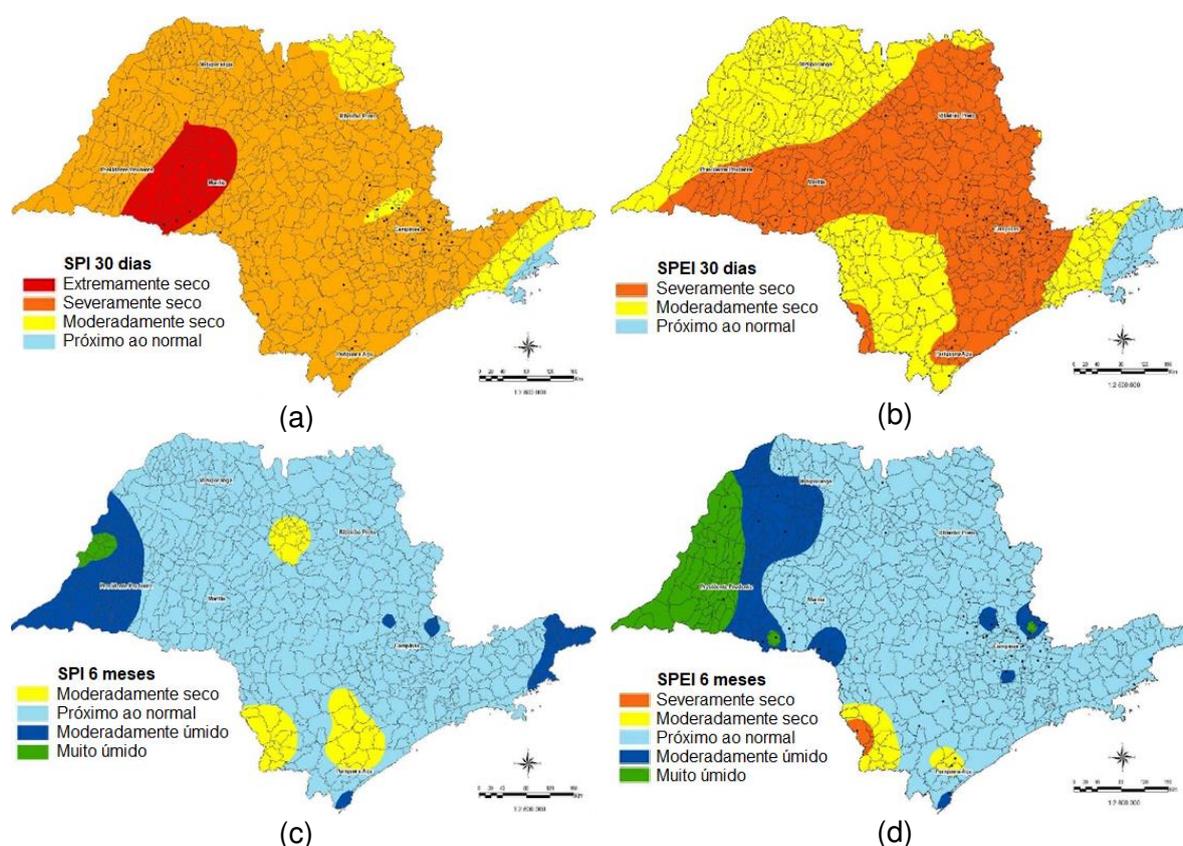


Figura 6 – Variação espacial do (a) SPI, e do (b) SPEI, em escala mensal, e (c) SPI e (d) SPEI, em escala semestral, todas referentes ao mês de julho de 2023.

2.2. Escala anual e bienal

O mês de julho é caracterizado como consolidação do inverno e indicador da redução da precipitação. 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 acompanham padrões semelhantes ao SPI

(**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 se intensifique, essa recuperação será adequadamente atendida.

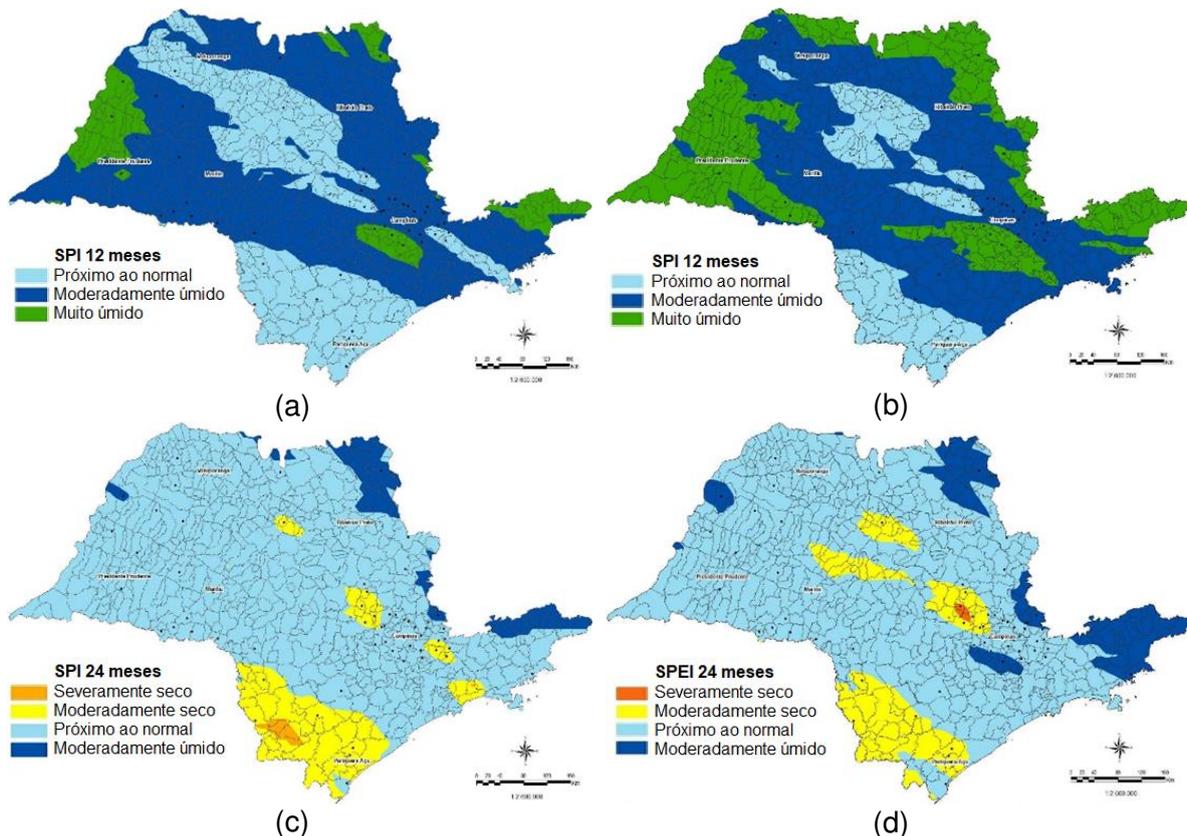


Figura 7 – Variação espacial do (a) SPI e do (b) SPEI, em escala anual, e (c) SPI e (d) SPEI, em escala bienal, todas referentes ao mês de julho de 2023.

3. Efeitos agroclimáticos

O mês de julho apresentou baixo índice pluviométrico em quase todo o território paulista. Esse baixo índice pluviométrico é melhor visualizado na **Figura 1**, onde se apresenta o total de anomalia de julho em comparação com as médias históricas.

O total pluviométrico indica que, desde o início de julho, o total de chuva foi desfavorável, com esta concentrada somente na metade do mês, e posterior redução acentuada. Essas condições que favoreceram a maturação de milho safrinha, de plantio até 10 de fevereiro, e favoreceram a colheita de milho safrinha e manejo de olerícolas, trouxeram ainda a indução da necessidade elevada de irrigação, refletindo assim uma condição climática de alta deficiência hídrica no mês de julho (**Figura 8a**) e, no último período do mês, também foi de acentuada deficiência hídrica às culturas (**Figura 8b**), indicando que para um período de cinco dias os valores são elevados, trazendo grande necessidade de irrigação.

As elevadas temperaturas verificadas, associadas com um acúmulo de calor em superfície, criaram e continuarão a criar condições para precipitações extremas em curto espaço de tempo, devido ao fato de que os meses de inverno climatológico trazem o efeito

recorrente de frentes frias vindas do Sul, em especial pela formação de ciclones extratropicais no litoral do Sul do Brasil. Tais frentes frias, carregadas de umidade, ao encontrarem as elevadas temperaturas no território paulista, precipitam de forma brusca, trazendo em muitos casos o fenômeno do granizo, que pode afetar a qualidade das culturas, bem como sua produtividade.

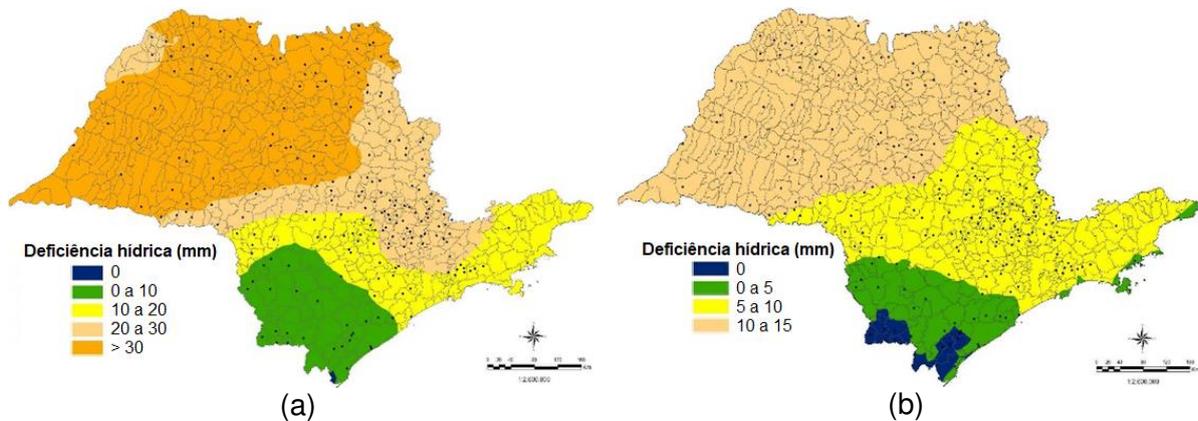


Figura 8 – Deficiência hídrica estimada para todo o mês de julho (a) e no período de 26 a 31 de julho de 2023 (b).

A situação da falta d'água sobre os cultivos pode ser avaliada pela estiagem agrícola (**Figura 9a**), ou seja, pelo número de dias sem precipitação diária igual ou superior a 10mm, demonstrando o grau de estresse hídrico sobre as culturas, fato este somente não ocorrendo no em parte do Vale do Ribeira e Alto Paranapanema. Destaca-se o efeito da estiagem sobre as áreas de pastagens paulistas, **Figura 9b**, pois o período já é de diminuição no volume de forragem produzida, que, associada aos baixos índices de chuva, impactam negativamente as gramíneas de pastagem e sua qualidade.

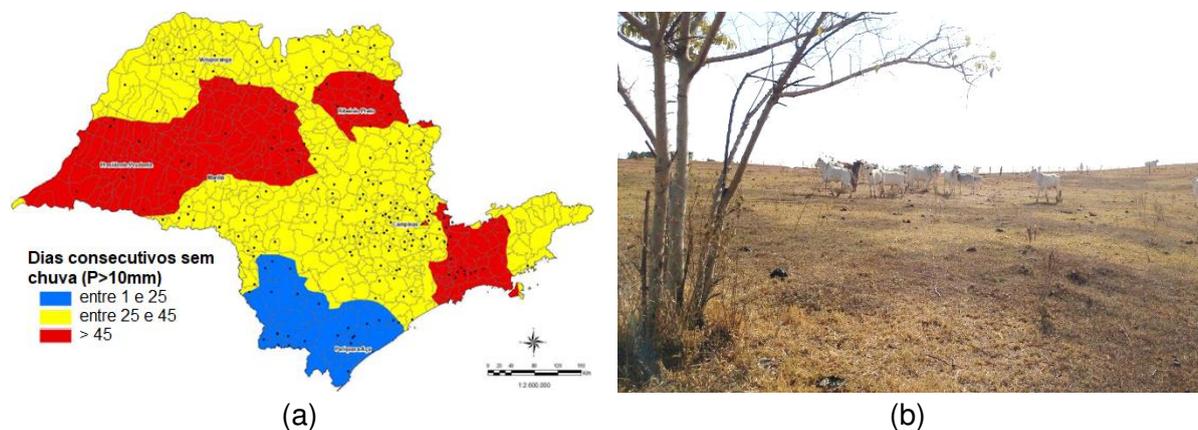


Figura 9 - Estiagem agrícola, número de dias sem precipitação diária igual ou superior a 10mm, com base em 31 de julho de 2023 (a), e situação de pastagem após o período em questão (b).

As altas temperaturas no período do inverno, muitas vezes acompanhadas por oscilações bruscas de temperaturas, predispõem os animais de produção às infecções respiratórias ocasionadas pelo estresse térmico, sendo os bezerros a categoria animal mais comumente afetada. O estresse térmico, juntamente com tempo seco e o aumento de partículas em suspensão, deixam o trato respiratório dos animais suscetíveis às infecções virais que levam aos quadros de doenças respiratórias.

Os cuidados com ambiência e conforto térmico são imprescindíveis para minimizar

esses efeitos e à predisposição às doenças respiratórias; para isso, as Boas Práticas de higiene das instalações, os cuidados com os bezerreiros (**Figura 10a**), a limpeza periódica, um ambiente bem ventilado e de temperatura amena são fundamentais para garantir boa saúde aos animais. Para os animais criados em sistemas a pasto, é importante fornecer sombra (**Figura 10b**), preferencialmente natural, com plantio planejado de árvores (**Figura 10c**), bem como água de boa qualidade e em quantidade, que atenda às exigências das categorias animais, em especial nas fases de cria e recria (**Figura 10d**).

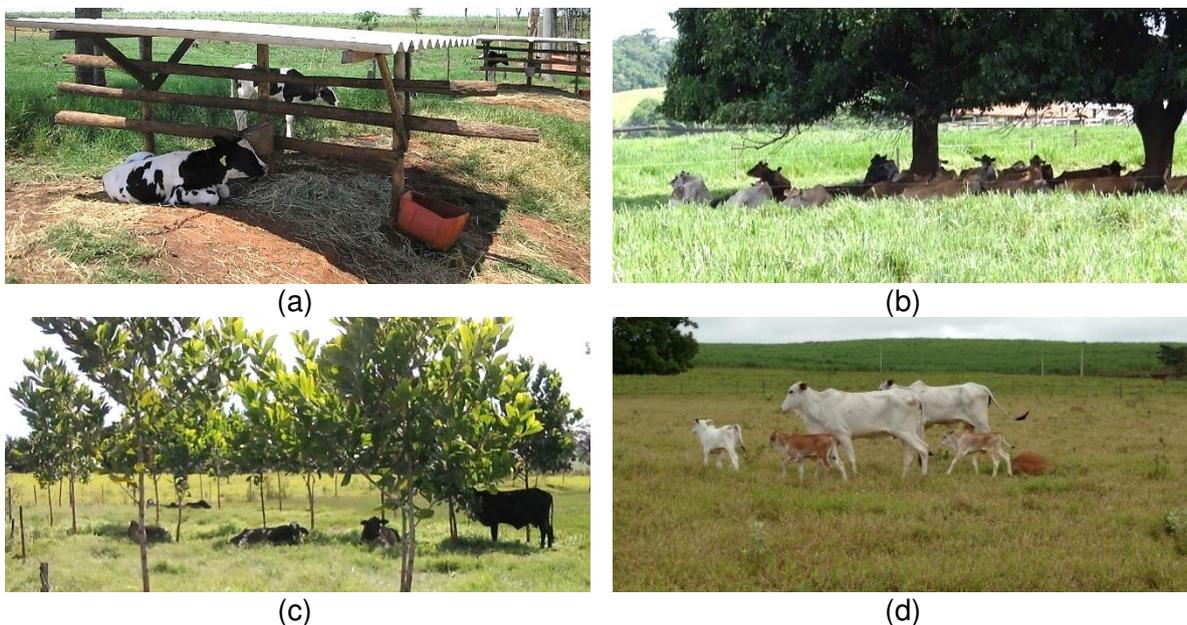


Figura 10 – Manejo de sombra com bezerreiros (a), manutenção de sombras a pasto (b), plantio planejado de árvores em pasto (c), e fases de cria e recria a pasto (d).

Os cuidados devem ser redobrados nos confinamentos de bovinos, com atenção redobrada ao excesso de poeira no ambiente. Já nos rebanhos leiteiros, o estresse térmico tem impacto direto, ocasionando redução da produção diária quando comparada com a produção de vacas alojadas em ambiente confortável.

Além da predisposição direta, o período seco coincide com períodos de escassez de produção das gramíneas e produção de volumoso de baixa qualidade, refletindo no estado nutricional dos animais, fato este que ocorreu em São Paulo, impactando a bovinocultura leiteira de forma expressiva.

4. Conclusões

Julho foi mês com temperaturas acima da média e precipitação abaixo da média, trazendo com isso impacto no desenvolvimento das culturas, forte pressão nas criações animais a pasto, assim como na demanda por água voltada à irrigação.

O fenômeno El Niño se consolida e apresenta tendência de que o Índice de Niño Oceânico (ONI) seja de valores elevados, com possível valor acima das médias históricas até então registradas, trazendo para São Paulo uma possível normalidade na precipitação histórica, com leve tendência de valores acima do esperado.

Pela continuidade do período de inverno climatológico, com a manutenção das altas temperaturas e entrada das frentes frias, os fenômenos de chuvas intensas e granizo tendem a continuar, o que, associado à intensificação do El Niño, podem trazer respostas não esperadas para os próximos meses. Importante que políticas mitigadoras de impacto, bem como de reservação de água na propriedade rural, sejam incentivadas, aliadas com o incentivo à adoção do seguro rural.