



ANÁLISE DAS CONDIÇÕES HIDROMETEOROLÓGICAS NO ESTADO DE SÃO PAULO

Outubro/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 OUTUBRO DE 2023 NO ESTADO DE SÃO PAULO – BRASIL

Orivaldo Brunini (FUNDAG); Antoniane Arantes de O. Roque (CATI/SAA); Ana Paula Roque (CATI/SAA); Angélica Praela Pantano (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 – Observou-se, no mês, um razoável índice pluviométrico e em maior volume no Vale do Ribeira. No contexto trimestral e semestral, observa-se um aumento da deficiência hídrica como indicado pelos índices de seca. Em escala anual e bienal, estes índices ainda não indicam restrições hídricas, pois levam em conta o alto volume pluviométrico de janeiro a março deste ano. Com relação às condições térmicas, observou-se que a maioria do Estado teve anomalias positivas em até 2°C, em especial com relação às temperaturas mínimas e máximas, que podem ter afetado a indução ao florescimento de culturas como citros e também o desenvolvimento e plantio de culturas como milho e soja. As altas temperaturas em outubro, com valores próximos a 40°C, afetaram estas culturas, assim como a indução ao florescimento para o cafeeiro e, ainda, a qualidade de frutíferas e hortaliças. Uma breve análise é feita para este 1.º decêndio de novembro, com temperaturas acima de 40°C em muitas regiões, sendo em até 5°C acima da média máxima histórica, induzindo estresse térmico às culturas e demanda para a irrigação em até 8mm/dia.

HYDROMETEOROLOGICAL CONDITIONS IN THE MONTH OF OCTOBER 2023 IN THE STATE OF SÃO PAULO-BRAZIL-OUTLOOK FOR NOVEMBER

Summary – In general, a reasonable rainfall was observed in the month, and in greater volume in Vale do Ribeira. In the quarterly and semi-annual context, an increase in water deficiency is observed as indicated by the SPI and SPEI indices. On an annual and biennial scale, these indices do not yet indicate water restrictions as they take into account the high rainfall from January to March of this year. Regarding thermal conditions, it was observed that the majority of the state had positive anomalies of up to 2°C, especially in relation to the minimum and maximum temperatures that may have affected the induction of flowering of crops such as citrus and even the development and planting of crops such as corn and soybeans. High temperatures in October with values close to 40°C affected these crops, as well as the induction of flowering, for the coffee plant and quality of fruit and vegetables. A brief analysis is made for this 1st decade of November with temperatures above 40°C in many regions, with up to 5°C being the maximum historical average, inducing thermal stress to crops and demand for irrigation of up to 8 mm/day.

CONDICIONES HIDROMETEOROLÓGICAS EN EL MES DE OCTUBRE DE 2023 EN EL ESTADO DE SÃO PAULO – Y PERSPECTIVAS PARA NOVIEMBRE

Resumen – En general, se observaron precipitaciones razonables en el mes, y en mayor volumen en Vale do Ribeira. En el contexto trimestral y semestral se observa un aumento en la deficiencia hídrica como lo indican los índices SPI y SPEI. En escala anual y bienal, estos índices aún no indican restricciones hídricas ya que toman en cuenta las altas precipitaciones de enero a marzo de este año. En cuanto a las condiciones térmicas, se observó que la mayoría del estado tuvo anomalías positivas de hasta 2°C, especialmente en relación a las temperaturas mínimas y máximas que pueden haber afectado la inducción de la floración de cultivos como los cítricos e incluso el desarrollo y siembra de cultivos como el maíz y la soja. Las altas temperaturas del mes de octubre con valores cercanos a los 40°C afectaron a estos cultivos, así como la inducción de la floración, para el cafeeiro y calidad de frutas y hortalizas. Se hace un breve análisis de esta 1ª década de noviembre con temperaturas superiores a los 40°C en muchas regiones, siendo hasta 5°C por encima de lo promedio máximo histórico, induciendo estrés térmico a los cultivos y demandas de riego de hasta 8 mm/día

Revisor de texto: Carlos Augusto de Matos Bernardo

1. CLIMATOLOGIA DO MÊS DE OUTUBRO

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 outubro, com valores entre 150mm e 250mm em metade do território. Em parte do oeste paulista, o total pluviométrico foi inferior à média histórica e regiões como Vale do Ribeira, bem como partes das bacias do Alto Paranapanema, Rio Pardo e PCJ (Piracicaba-Capivari-Jundiaí), com valores acima de 120mm em relação à média (**Figura 1b**).

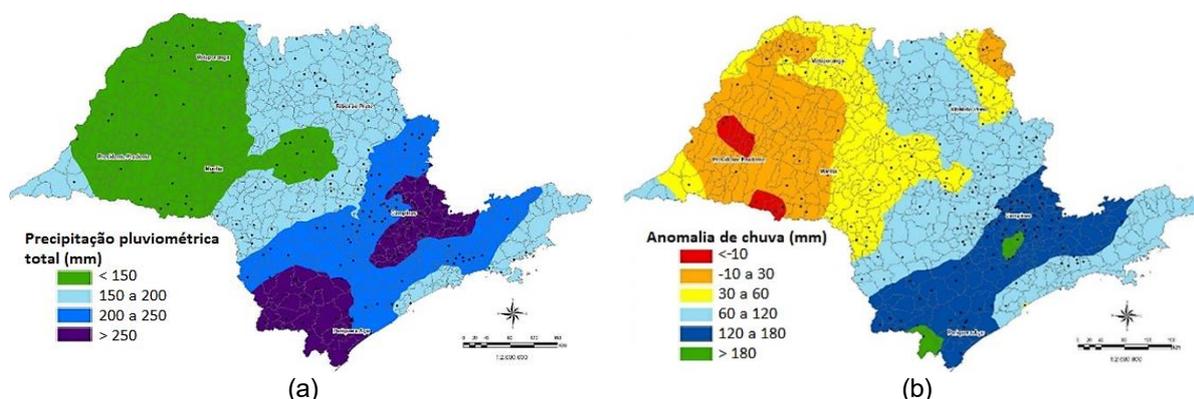


Figura 1 – Variação espacial do total de precipitação pluviométrica durante todo mês (a) e anomalia do total pluviométrico (b) em outubro de 2023.

A análise das condições temporais da precipitação é importante para avaliar possíveis efeitos sobre as condições de desenvolvimento das culturas, assim como sobre o aumento da demanda de irrigação, pois o total mensal pode mascarar efeitos negativos para as culturas de sistema radicular mais superficial. A este aspecto devem-se considerar as altas temperaturas em outubro, destacando-se as máximas (**Figura 2a**), chegando-se a valores acima de 34°C no noroeste paulista. Tais máximas, comparadas aos dados históricos, apresentaram valores em até 2°C acima da média, conforme as anomalias da temperatura máxima apresentadas na **Figura 2b**. Ressalta-se que a quase totalidade do Estado apresentou temperaturas máximas médias acima dos registros históricos do mês.

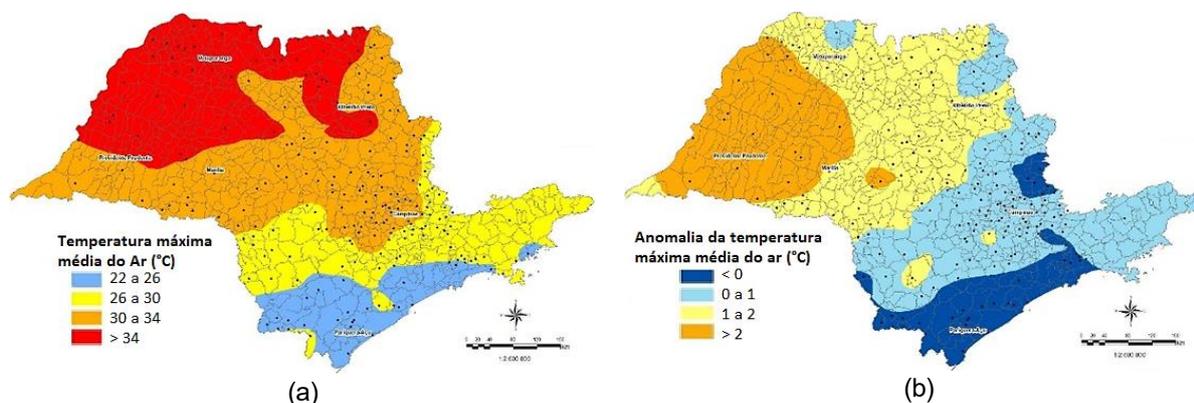


Figura 2 – Variação espacial da temperatura máxima média do ar (a) e a anomalia deste elemento (b), ambas referentes a outubro de 2023.

Esta alta restrição térmica, representada pelas altas temperaturas, são comprovadas pela temperatura média do ar (**Figura 3a**) e pela temperatura máxima absoluta do ar (**Figura 3b**), comprovando o elevado valor da temperatura do ar, aumentando a demanda hídrica às culturas e os efeitos sociais nas áreas urbanizadas. As máximas absolutas demonstram a preocupação do período, tanto em criações animais, podendo levar a óbito os animais em caso de exposição direta e intermitente, como a perda de culturas vegetais, em especial mudas de projetos de revegetação, bem como culturas agrícolas em florescimento.

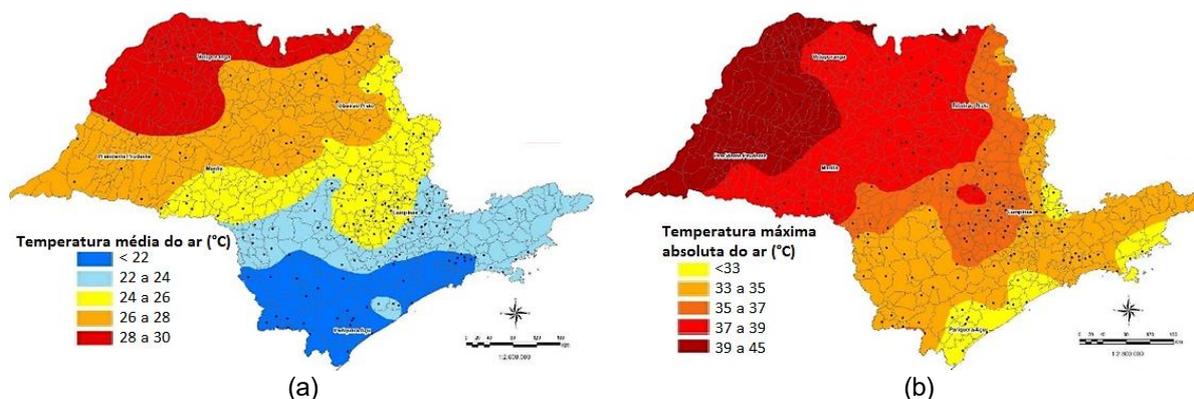


Figura 3 – Variação espacial da temperatura média do ar (a) e da temperatura máxima absoluta do ar (b), ambas referentes a outubro de 2023.

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. Destaca-se que o fenômeno El Niño continuará atuando no Estado e em quase todo o território brasileiro e ações preventivas para reduzir o impacto deste fenômeno devem ser empregadas.

A temperatura média máxima do ar, que variou de 22°C a acima de 34°C (**Figura 2a**), bem como a anomalia da temperatura máxima do ar, **Figura 2b**, com valores positivos na totalidade do âmbito paulista, evidenciam um mês historicamente mais quente, com picos de máxima acima do esperado.

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 outubro, mostra que a estiagem de outubro teve pouco efeito, porém, ao se contabilizarem os efeitos acumulativos de três e seis meses (**Figuras 4**), temos indicação de restrição hídrica. Deve-se também considerar que os próximos meses são de alto 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.

Assim, observa-se pelo SPEI de três meses e seis meses que as condições de severidade quanto à seca se intensificaram por conta das altas temperaturas, salientando-se que as condições de solo encharcado ainda são uma constante no litoral norte, por conta do acumulado, bem como as precipitações intensas de final de tarde.

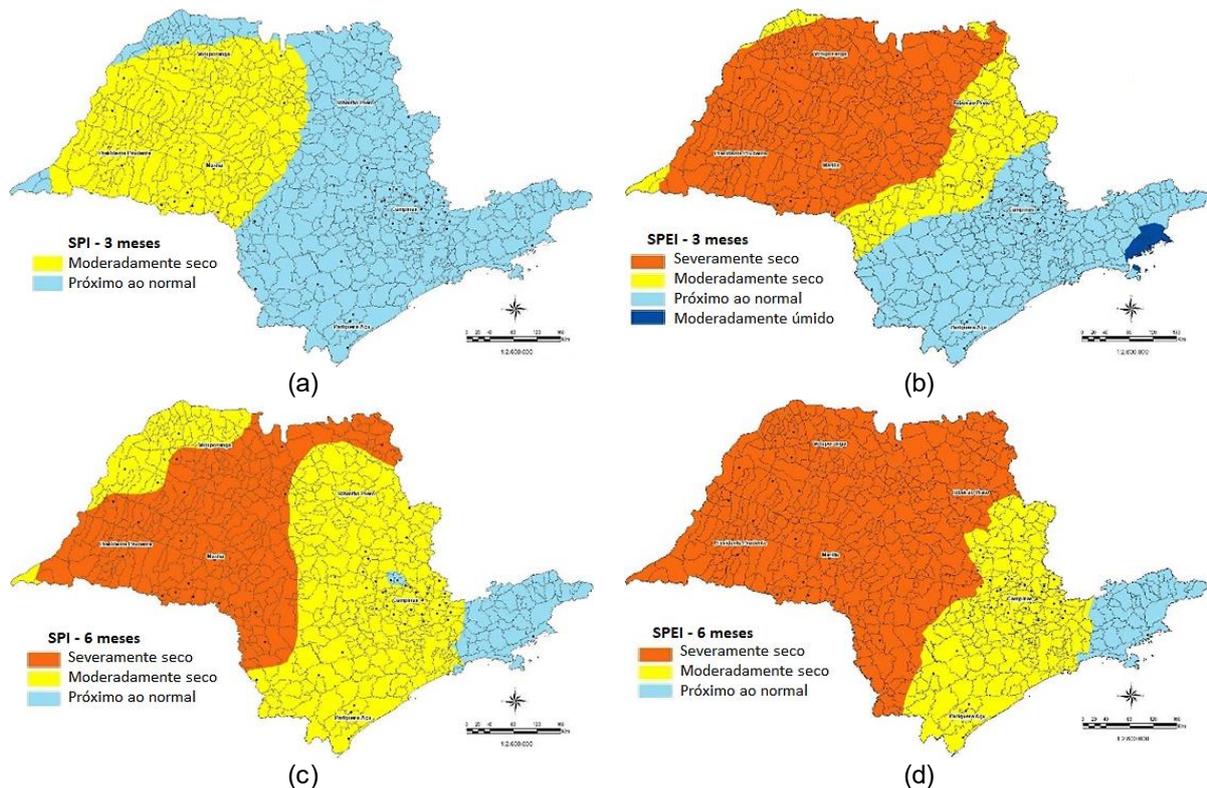


Figura 4 – Variação espacial do SPI (a) e do SPEI (b), em escala trimestral, e do SPI (c) e SPEI (d), em escala semestral, todas referentes ao mês de outubro de 2023.

2.1. Escala anual e bienal

O mês de outubro é caracterizado como finalização da primavera e indicador do início da precipitação, porém, de forma aleatória, até o solstício de verão. 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 5a e 5b**). 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 5c e 5d**, 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.

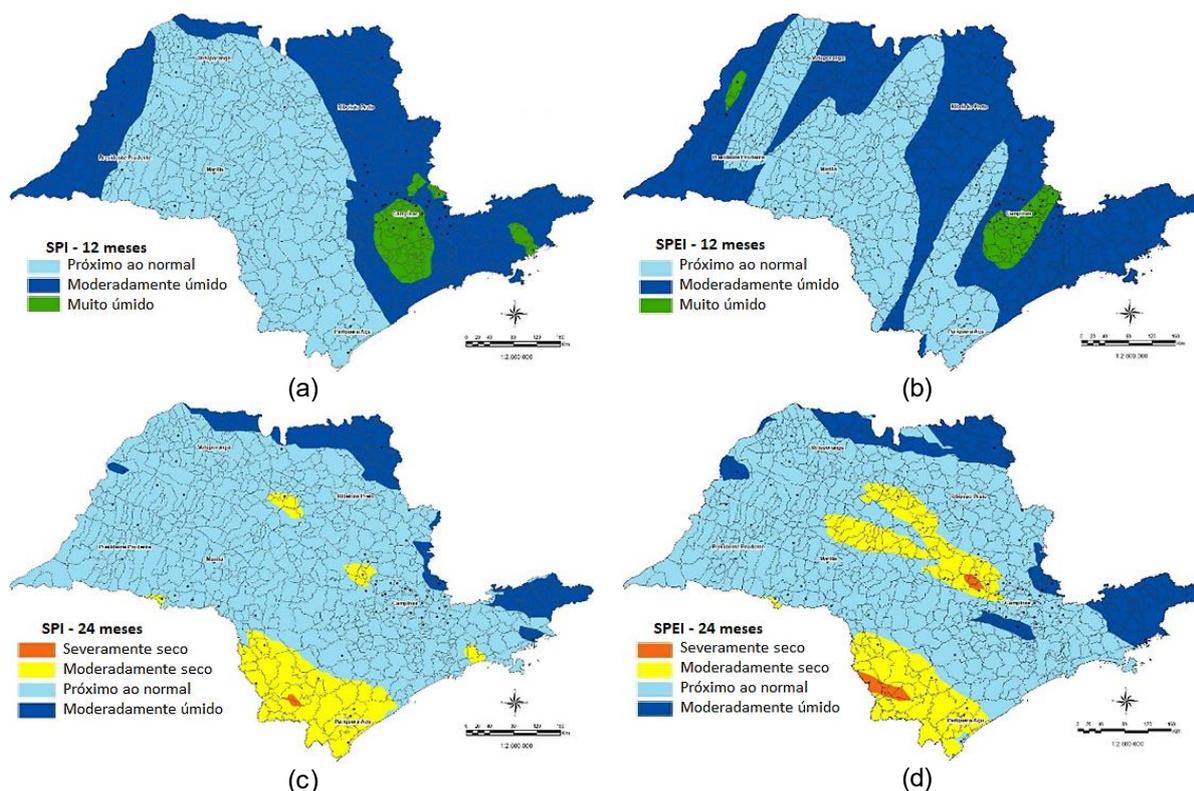


Figura 5 – Variação espacial do SPI (a) e do SPEI (b), em escala anual, e SPI (c) e SPEI (d), em escala bienal, todas referentes ao mês de outubro de 2023.

3. EFEITOS AGROCLIMÁTICOS

O mês de outubro apresentou bom índice pluviométrico em quase todo o território paulista. O total pluviométrico indica que, desde o início de outubro, o total de chuva foi de razoável a favorável em muitas regiões, refletindo assim uma condição climática benéfica às culturas, exceto pelas altas temperaturas ocorridas. Ressalta-se que as altas temperaturas em outubro, agregadas às de novembro, demonstram uma grave situação térmica, como demonstrado nos gráficos da **Figura 6**, para a localidade de Campinas.

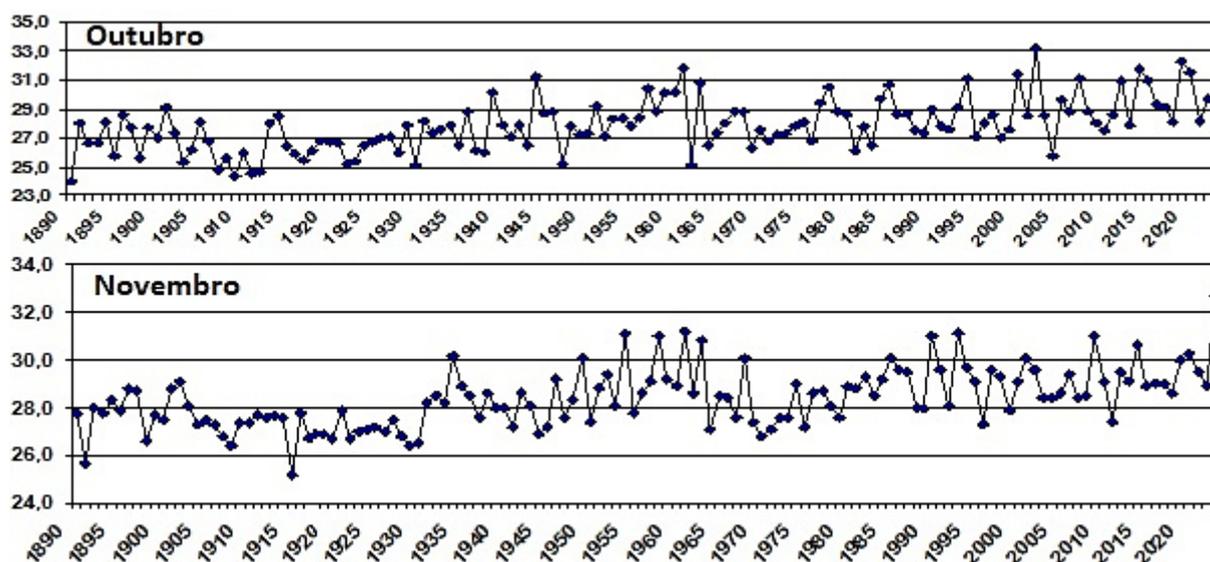


Figura 6 - Variação mensal da temperatura máxima do ar nos meses de outubro e novembro em Campinas.

Destaca-se que não houve somente o alto valor das temperaturas máximas, mas também a constância de dias seguidos com temperaturas extremamente elevadas. Esta anomalia térmica é observada pela análise retroativa de 133 anos, indicada pela temperatura máxima média de outubro a novembro, este último com análise até o dia 15. Nota-se que outubro vem apresentando máximas crescentes nos últimos 20 anos, cujos primeiros 15 dias de novembro apresentaram máximas muito acima dos valores históricos.

A influência das altas temperaturas no desempenho dos animais de produção é fator que merece atenção pelos criadores paulistas. Quando se fala em bem-estar animal, o conforto térmico é um dos principais fatores que afetam o desempenho dos sistemas de produção. As altas temperaturas influenciam negativamente o desempenho dos animais, principalmente suínos, aves e bovinos de leite.

Em animais confinados, os produtores devem ficar atentos aos sistemas de resfriamento, utilizando aspersores e ventiladores para baixar a temperatura dos galpões e, conseqüentemente, dos animais.

A previsão de consumo de água também deve ser ajustada, pois aumenta consideravelmente nos dias de calor. Deve-se observar com atenção o funcionamento de caixas d'água e bebedouros, para que esses forneçam água de qualidade e de forma constante. Na **Figura 7**, são apresentadas algumas soluções possíveis para as altas temperaturas, favorecendo o bem-estar animal.



Figura 7 - Resfriamento de búfalas a pasto em área de pivot (a), vacas resfriadas a pasto por aspersão (b), vacas resfriadas em sala de espera com uso de sombreamento (c), sala de espera com cobertura, ventilação forçada e nebulização (d).

Nos animais criados a pasto, a atenção deve se voltar a boas áreas de sombra, que podem ser naturais, compostas por árvores e arbustos. As árvores nesse sistema devem ter crescimento rápido, proporcionar sombra difusa, não produzir frutos que permitam engasgamento ao serem ingeridos e não perder todas as folhas em determinada época do ano. Áreas de sombra devem ter ligeira declividade, para evitar o acúmulo de água das chuvas, formando áreas de lama, pois o barro é fonte de problemas, como afecções de cascos e mastites.

Em situação que não se dispõem de árvores para uso imediato, a sombra artificial é uma boa opção. Podem ser usadas telas tipo sombrites distribuídas nas áreas de descanso dos animais, que também devem ser secas e com boa circulação de ar. Essas áreas precisam conter bebedouros dimensionados para atender à necessidade de consumo dos animais.

Outra recomendação importante é que se evitem grandes movimentações do rebanho nas horas mais quentes do dia e se façam aplicações de medicamentos, carrapaticidas e outros, em horários de menor irradiação solar, para evitar o aumento do estresse. Na **Figura 8**, algumas destas técnicas são apresentadas.

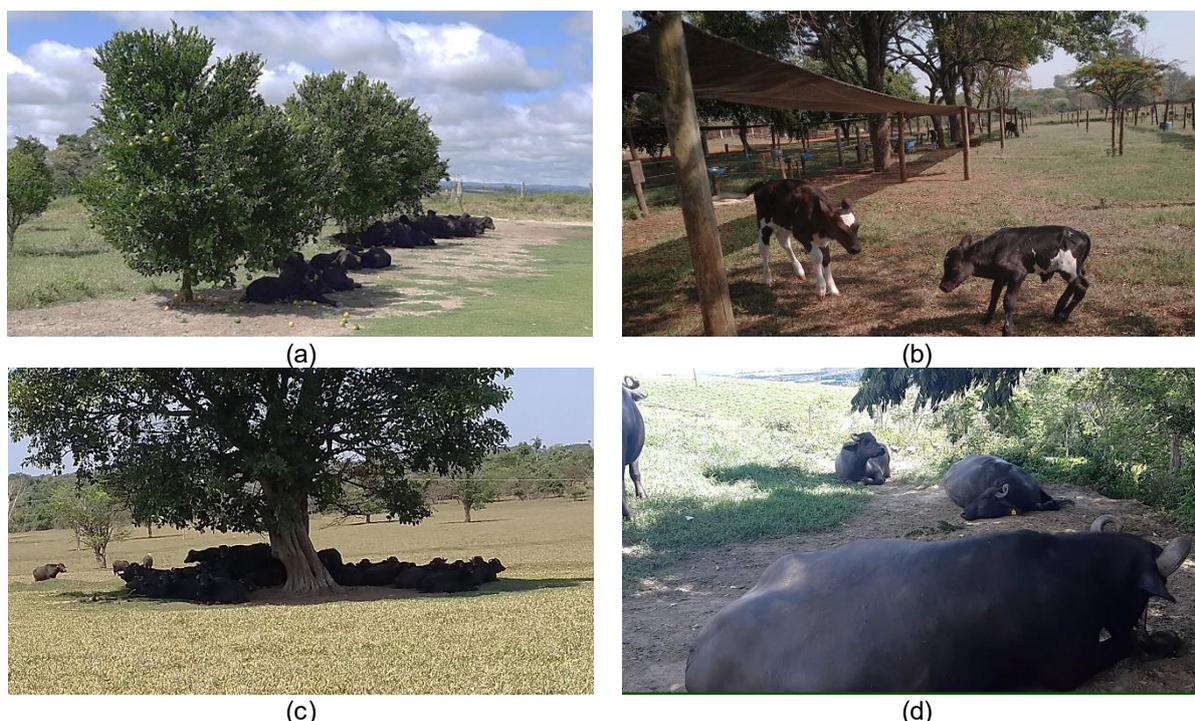


Figura 8 - Bezerros búfalos em área de descanso com sombra de pomar (a), bezerreiro com sombra artificial (b), áreas de descanso com sombra natural (c), búfalas em área de descanso com sombra de árvores (d).

O padrão de máximas apresentado para o histórico de mais de 130 anos, para o município de Campinas, também é observado com o período de recorrência de até 31 anos, apresentados na **Figura 9**, para as localidades de Campinas, Pariquera-Açu, Ribeirão Preto e Votuporanga, indicando um valor da temperatura máxima absoluta de até 7°C acima da média para os primeiros 15 dias de novembro.

Outubro e o início de novembro foram períodos com temperaturas acima da média, e precipitação próxima à média, comprovando assim o fenômeno El Niño em São Paulo novamente, fenômeno que se consolida e apresenta a tendência de que o Índice de Niño Oceânico (ONI) seja de valores elevados, com possível valor acima das médias históricas até então registradas, porém não trazendo ainda para São Paulo uma possível normalidade na precipitação histórica, com leve tendência de valor acima do esperado. Ressalta-se, contudo, que esse período de setembro até metade de novembro foi excessivamente quente em todo Estado, conforme **Figura 9**.

As máximas absolutas do ar apresentam liha de tendência crescente no decorrer dos anos, destacando-se que as máximas de 40°C já são uma constante ao longo do território paulista.

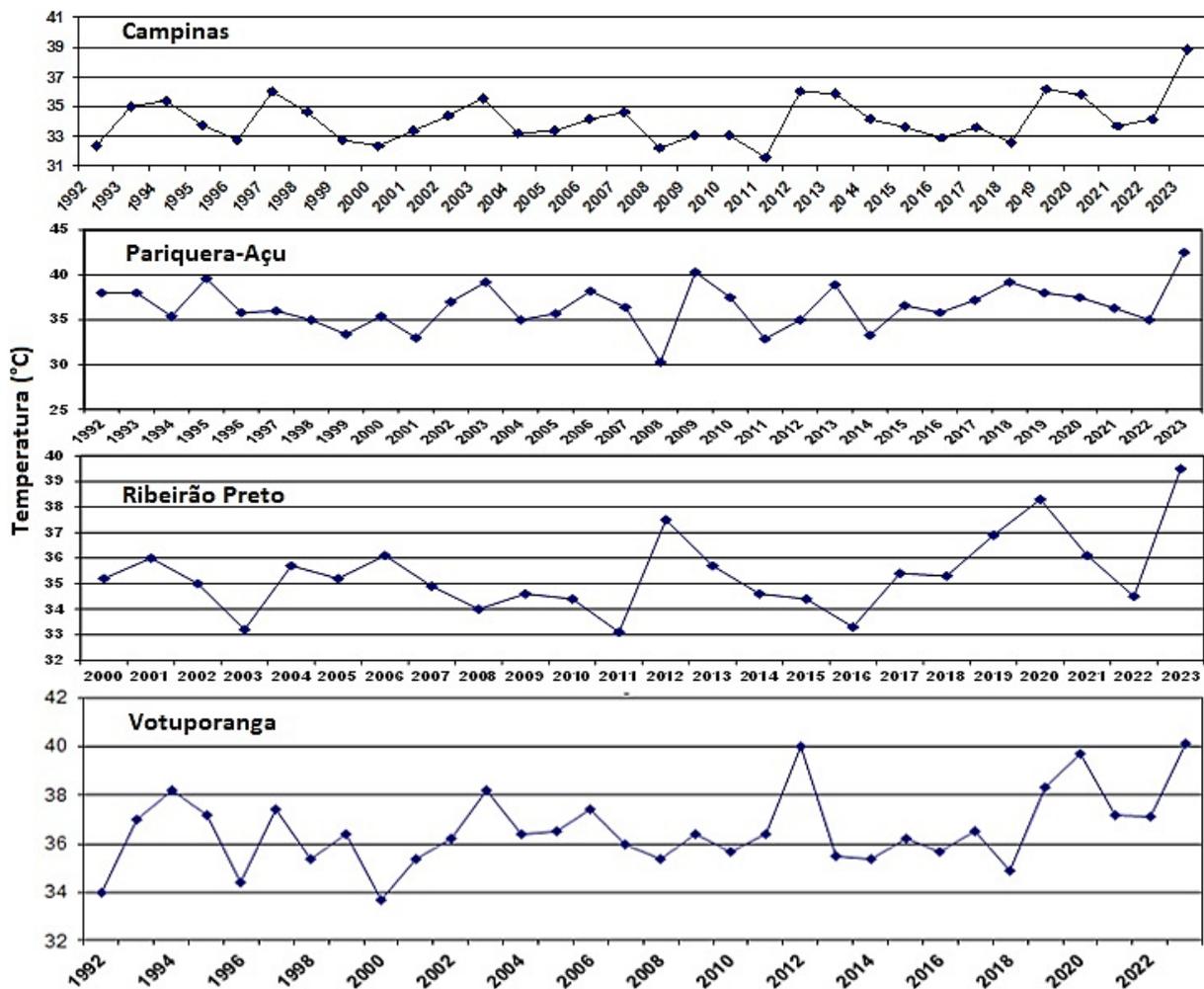


Figura 9 - Valores médios mensais da temperatura máxima absoluta do ar em novembro, para algumas localidades do Estado de São Paulo.

Na **Figura 10**, é apresentada a variação temporal da temperatura mínima média e da temperatura máxima média das localidades de Assis, Campinas, Ribeirão Preto e Votuporanga, desde o dia primeiro de setembro até o dia 15 de novembro.

Nota-se que outubro foi um período de consolidação em patamar elevado, tanto das mínimas quanto das máximas, com os primeiros 15 dias de novembro de intensificação do crescimento das mínimas e máximas, com as mínimas em valores próximos a 25°C e as máximas a valores chegando a 40°C.

O impacto das altas temperaturas prejudica o trabalho no meio rural, tanto do ponto de vista do crescimento das culturas quanto do desenvolvimento das criações animais, além do bem-estar do trabalhador e da trabalhadora rural.

As máximas verificadas potencializam a formação de sistemas de baixa pressão com o decorrer do dia, criando condições para chuvas extremas ao final do dia.

Importante o destaque para a tendência de crescimento semelhante entre mínimas e máximas, corroborando os relatórios internacionais de mudanças climáticas.

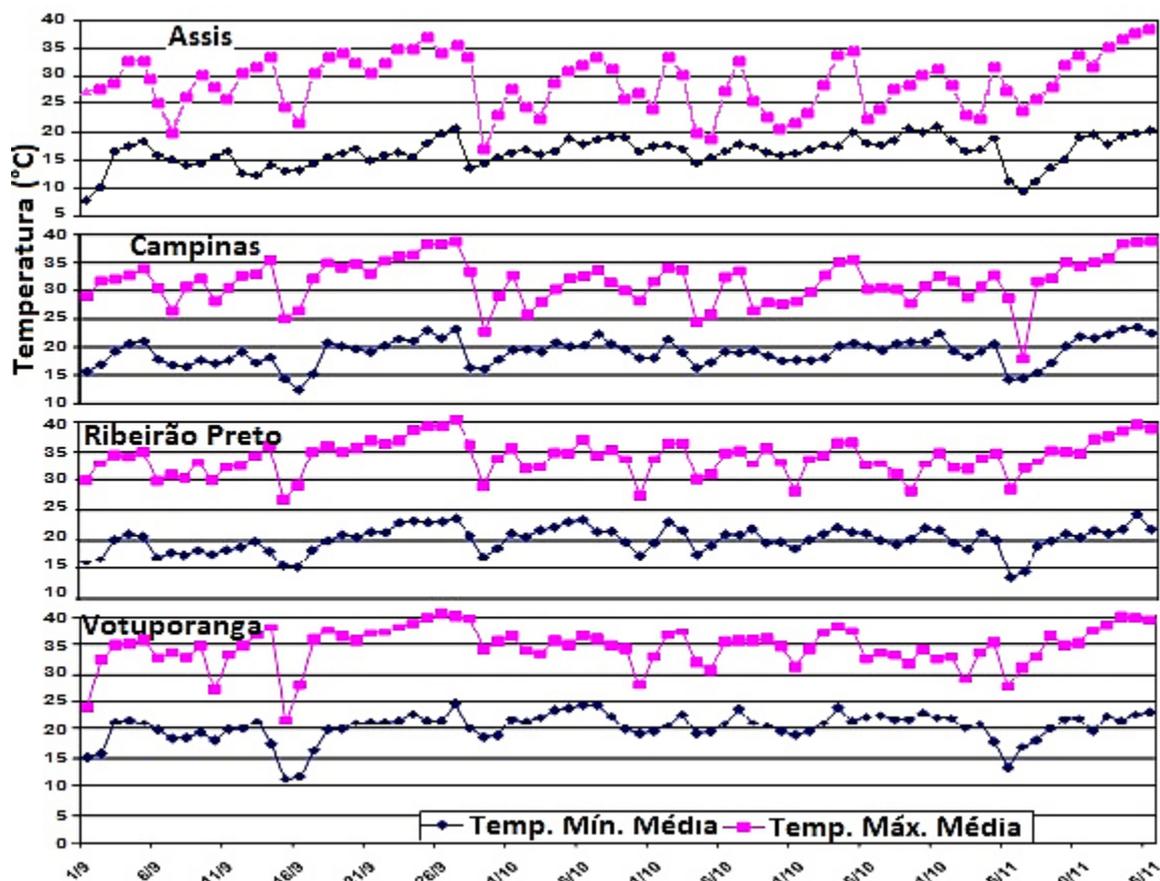


Figura 10 - Variação diária da temperatura mínima e máxima média do ar no período de 1.º de setembro a 15 de novembro de 2023 em algumas localidades do Estado de São Paulo.

Pra melhor visualização das máximas ao longo do território, na **Figura 11a** são apresentadas as máximas médias na primeira quinzena de novembro, indicando a distribuição espacial do alto estresse térmico a que o Estado foi submetido, enfatizando o efeito do El Niño agregado com efeitos de ciclones que atingiram o Sul e Sudeste do País. Na **Figura 11b**, as máximas absolutas desta primeira quinzena são apresentadas espacialmente, destacando-se a extensa área acima de 39°C, em especial nas regiões noroeste, oeste e norte do Estado, onde as temperaturas máximas ultrapassaram 40°C a 42°C, ocasionando sérios problemas, tanto do ponto de vista agropecuário quanto do conforto humano nos meios rural e urbano.

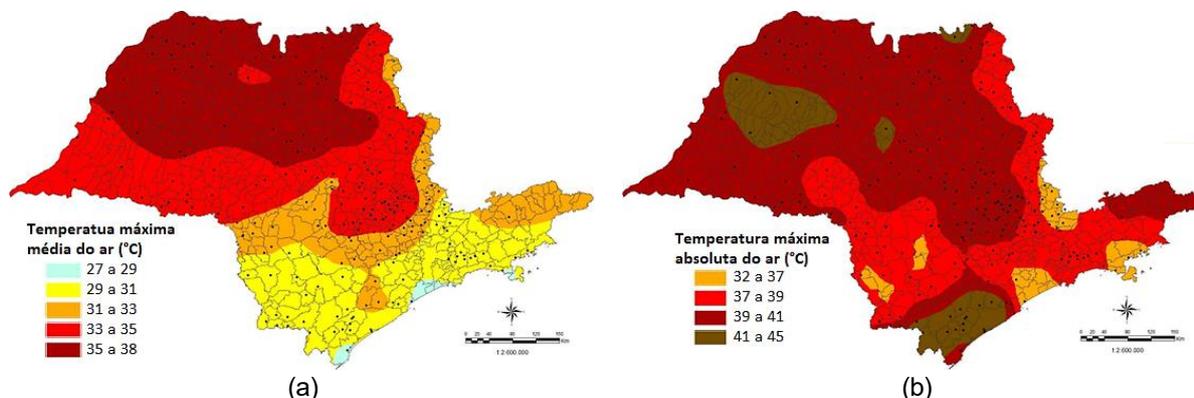


Figura 11 - Temperatura máxima média do ar (a) e temperatura máxima absoluta do ar (b), no Estado de São Paulo, entre 1.º e 15 de novembro de 2023.

4. CONCLUSÕES

Outubro foi mês com temperaturas acima da média e precipitação próxima à média, comprovando com isso o fenômeno El Niño, o qual 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, porém não trazendo, ainda, para São Paulo, uma possível normalidade na precipitação histórica, com leve tendência de valores de chuva acima do esperado.

O excesso de calor e a irradiação solar, causados pelas altas pressões sobre São Paulo, que não permitiram a formação de nuvens, podem ter afetado a aparência de folhas e frutos, bem como podem ter ocasionado processos de queima em algumas culturas de menor exploração do sistema radicular.

O uso da água torna-se um imperativo, tanto no setor agrícola como no pecuário, sendo de extrema necessidade que tais tecnologias de uso da água sejam cada vez mais difundidas em âmbito paulista. Tal fato, aliado ao aumento do consumo de água pelas áreas urbanizadas, pode potencializar os conflitos pelos usos múltiplos da água e, portanto, espaços de discussão e ferramentas para gestão desses conflitos devem ser adotadas nos diferentes comitês de bacia.

Acesse, conheça e navegue nas diferentes funcionalidades do portal AgroclimaSP:



<http://agroclimasp.ciiagro.org.br>