



ANÁLISE DAS CONDIÇÕES HIDROMETEOROLÓGICAS NO ESTADO DE SÃO PAULO

Março/2023

REALIZAÇÃO

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

ANÁLISE DAS CONDIÇÕES HIDROMETEOROLÓGICAS NO MÊS DE MARÇO DE 2023 NO ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL

Orivaldo Brunini (FUNDAG); Antoniane Arantes de O. Roque (CATI/SAA); Denilson Perpétuo de Godoy (CATI/SAA); Paulo César 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/SAA); Marcelo Andriosi (FUNDAG); Romilson C. M. Yamamura (IAC/APTA/SAA).

Resumo – As características de precipitação e sua variabilidade, durante o mês de março de 2023, foram avaliadas, no Estado de São Paulo, com base no total de precipitação registrada no período, sua anomalia em função de médias históricas, assim como na análise atual de índices de seca meteorológicos. Com relação às características e análises, elas mostraram que março foi mês com altos valores de precipitação, superiores à média histórica em todas as localidades analisadas. Ressalta-se que essas condições prevaleceram até 25 de março, sendo que, após essa data, a redução foi acentuada, indicando deficiência hídrica em grande parte do Estado. No contexto mensal a até anual, há alívio na restrição hídrica, porém as análises retroativas em escala temporal de 24 meses indicam que, no âmbito paulista, as restrições hídricas na parte central do Estado ainda persistem, embora com diminuição do quadro de gravidade, com indicativos de que práticas de gestão das águas devem ser incentivadas.

ANALYSIS OF THE HYDROMETEOROLOGICAL CONDITIONS IN THE MONTH OF MARCH 2023 IN THE STATE OF SÃO PAULO

Abstract – The characteristics of precipitation and its variability during the month of March 2023 were evaluated in the State of São Paulo, based on the total precipitation recorded in the period, its anomaly as a function of historical averages, as well as on the current analysis of drought indexes meteorological data. With regard to the characteristics and analysis, it was shown that March was the month with high values of precipitation above the historical average in all analyzed locations. It should be noted that these conditions prevailed until March 25, and after this date the reduction was accentuated, indicating water deficiency in a large part of the State. In the monthly to even annual context, there is relief in water restriction, but the retroactive analyzes on a 24-month time scale indicate that in the State, water restrictions in the central part of the State still persist, although with a decrease in the severity, however, with indications that water management practices should be encouraged.

ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES HIDROMETEOROLÓGICAS EN EL MES DE MARZO 2023 EN EL ESTADO DE SÃO PAULO

Resumen – Se evaluaron las características de la precipitación y su variabilidad durante el mes de marzo de 2023 en el Estado de São Paulo, con base en la precipitación total registrada en el período, su anomalía en función de los promedios históricos, así como en el análisis actual de índices de sequía meteorológicos. En cuanto a las características y análisis, se demostró que marzo fue el mes con valores altos de precipitación por encima del promedio histórico en todas las localidades analizadas. Cabe señalar que estas condiciones prevalecieron hasta el 25 de marzo, ya partir de esa fecha se acentuó la reducción, indicando deficiencia hídrica en gran parte del Estado. En el contexto mensual a incluso anual, hay un alivio en la restricción hídrica, pero los análisis retroactivos en una escala de tiempo de 24 meses indican que en el Estado aún persisten las restricciones hídricas en la parte central del Estado, aunque con una disminución en la gravedad, sin embargo, con indicaciones de que se deben alentar las prácticas de gestión del agua.

1. Introdução

O mês de março trouxe consigo certo alívio das condições de seca, dos pontos de vista meteorológico e agrícola, porém, sob a análise hidrológica, a crise hídrica a que o Estado está sendo submetido, embora com menor intensidade, ainda persiste na parte central do seu território. Este boletim apresenta as características de precipitação no Estado

Revisor de texto: Carlos Augusto de Matos Bernardo

de São Paulo no mês de março de 2023, as características de seca meteorológica e possíveis efeitos atuais e efeitos sobre as culturas, bem como recomendações de manejo para o período futuro que se desdobra.

2. Climatologia do mês de março de 2023 no Estado de São Paulo

As características hídricas puderam ser desenvolvidas com o banco de dados existente na rede meteorológica da Secretaria de Agricultura e Abastecimento, coordenada pelo Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas (Ciagro).

A **Figura 1a** apresenta os valores médios do total de precipitação acumulada durante o mês, bem como a temperatura média do ar (**Figura 1b**), observando que a precipitação variou de 80mm a 400mm, sendo estes valores em parte do litoral e Vale do Ribeira. No aspecto térmico, a temperatura média no Estado variou de 20°C a acima de 25°C, ambas sendo de boa faixa de amplitude para o desenvolvimento da maioria das culturas agrícolas.

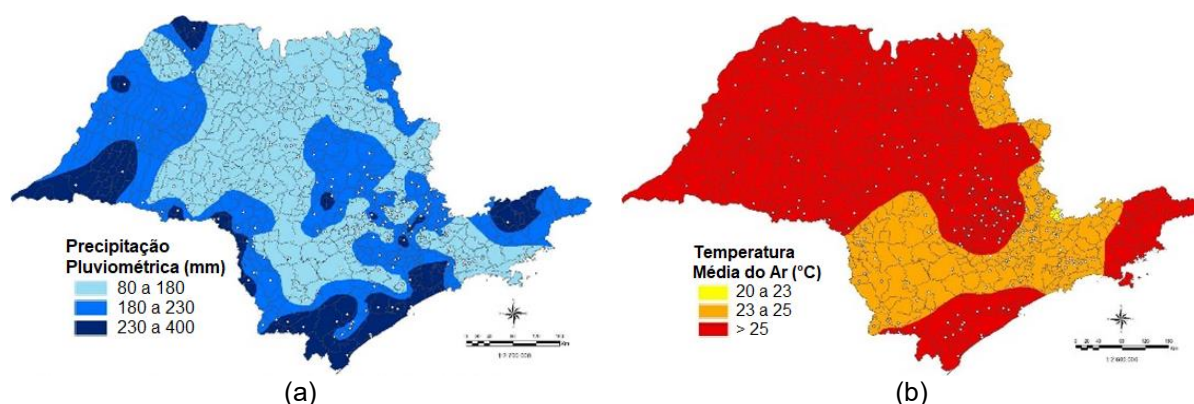


Figura 1 – Variação espacial do total de precipitação pluviométrica durante todo mês (a) e temperatura média do ar no mês (b), ambas referentes ao mês de março de 2023.

A precipitação esteve acima da média para o período até o dia 25 de março, com a maior parte do território paulista com precipitação entre 100mm e 200mm, conforme a **Figura 2a**, continuando os efeitos danosos para áreas com manejo inadequado na aplicação de práticas de conservação do solo. O período entre 26 e 31 de março apresentou drástica queda na precipitação, conforme apresentado na **Figura 2b**, corroborando o indicado no último boletim e marcando o início do período de outono, iniciado em 22 de março, com o equinócio.

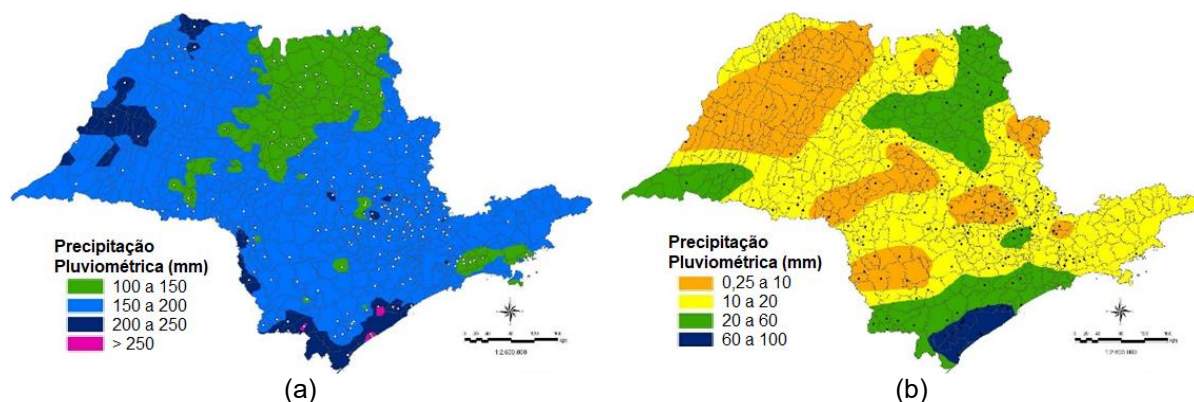


Figura 2 - Variação espacial do total pluviométrico, de 1.º a 25 de março (a), e do total de precipitação pluviométrica no período de 26 a 31 de março (b).

As condições climáticas indicaram também uma elevada variabilidade na anomalia mensal de precipitação, com valores positivos em quase todo o território (**Figura 3a**), o que indicou, sob o ponto de vista macroclimático, a não ocorrência de deficiência hídrica no solo (**Figura 3b**). Este aspecto, relacionado ao alto índice pluviométrico, ocasionou transtornos não somente na área urbana, mas em diversas regiões houve alto índice de erosão do solo, comprometendo práticas agrícolas e, em especial, a colheita de cana-de-açúcar (safra tardia), a colheita da cultura do amendoim, assim como a semeadura de milho safrinha e os tratamentos fitossanitários.

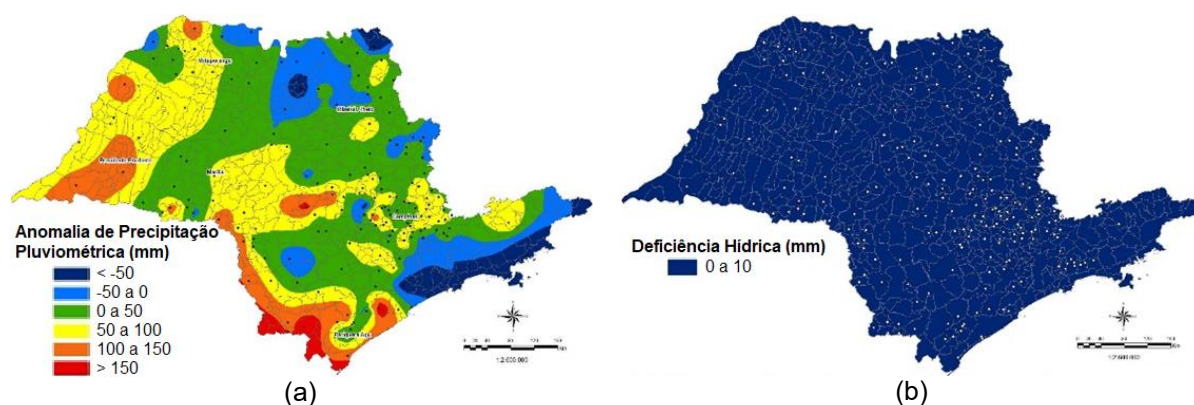


Figura 3 – Variação espacial da (a) anomalia mensal de precipitação e (b) total de deficiência hídrica no solo, ambos referentes ao mês de março de 2023.

3. Indicação das Condições Hidrometeorológicas pelo SPI e pelo SPEI

3.1. Escala mensal

A análise meteorológica da precipitação e sua variabilidade em escala temporal de 30 dias, ou seja, indicando o mês de março, é apresentada nas **Figuras 4a e 4b**.

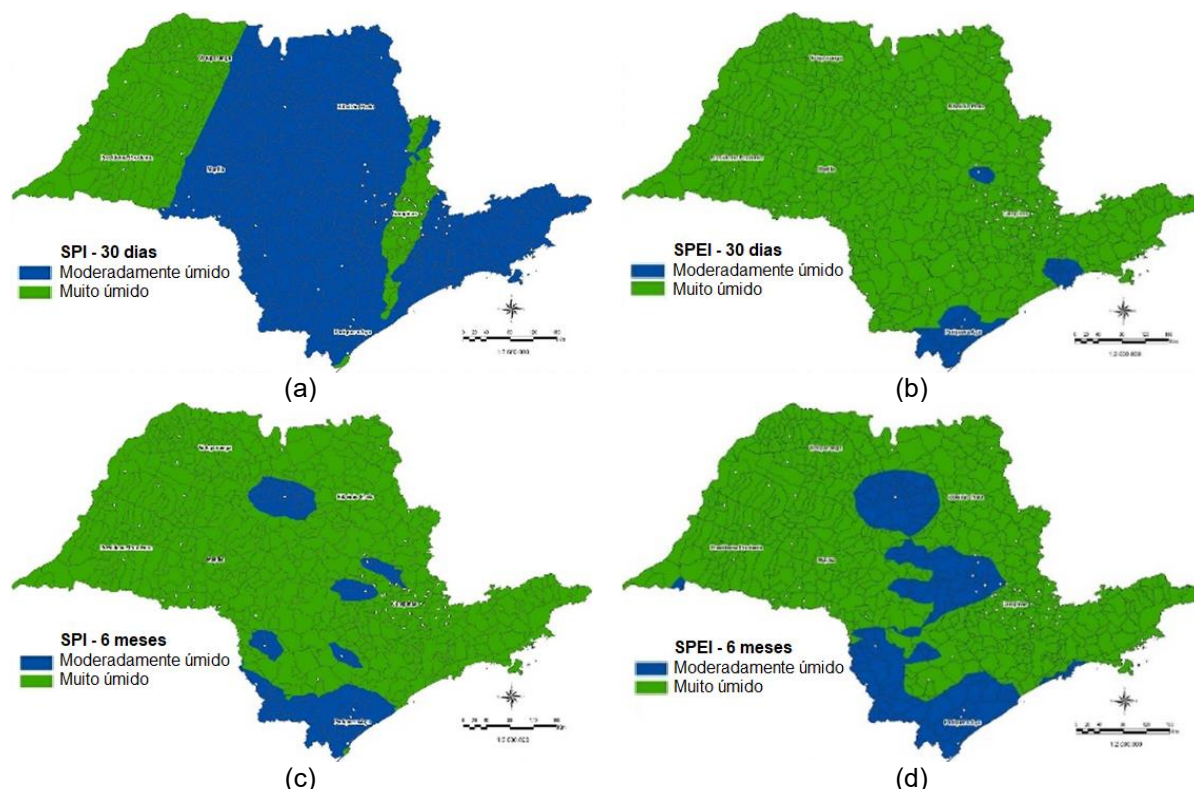


Figura 4 – Variação espacial do (a) SPI e do (b) SPEI, em escala mensal, e variação espacial do (c) SPI e do (d) SPEI, referentes ao mês de março de 2023, em escala semestral.

O Índice Padronizado de Precipitação (SPI) e o Índice Padronizado de Precipitação e Evapotranspiração (SPEI) são fatores mundialmente utilizados para quantificação da seca meteorológica e recomendados pela Organização Meteorológica Mundial (OMM). Valores superiores às médias históricas são predominantes, apresentando condições de recuperação hídrica do solo na quase totalidade do território. O mesmo aspecto se refere às análises semestrais (**Figuras 4a e 4b**), indicando que as condições de precipitação acumulada no semestre se aproximam da média histórica.

3.2. Escala anual e bienal

O mês de março é caracterizado como úmido, cujo início da redução de precipitação se dá no final do verão e início do outono; portanto, somente com altos valores de precipitação podemos indicar condições de excesso hídrico e favorecimento à recarga de reservatórios e, neste caso, ainda, as escalas de 12 e 24 meses trazem consigo a história hídrica, a qual não foi favorável ao longo do tempo. O SPI e o SPEI podem, de certo modo, ser utilizados para considerações hidrológicas, quando utilizados 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 padrões semelhantes ao SPI (**Figura 5a e 5b**).

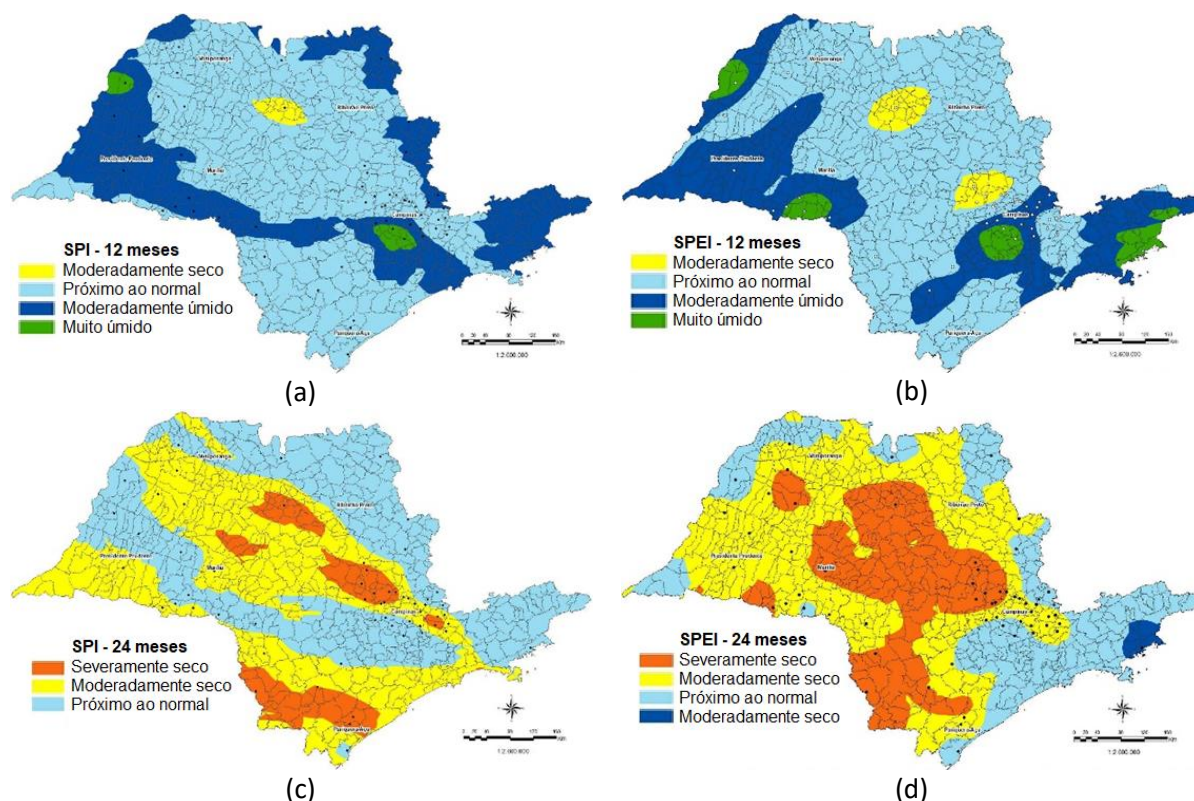


Figura 5 – Variação espacial do (a) SPI e (b) SPEI, em escala anual, e do (c) SPI e (d) SPEI, em escala bienal, tendo como referência o mês de março de 2023.

Os dados apresentados nas **Figuras 5c e 5d**, para escala de tempo 24 meses, demonstram que, para estabelecer o padrão de conforto hídrico e de recuperação total dos mananciais, há ainda um déficit de precipitação histórico na região central do Estado. 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 se mantêm para a quase totalidade do Estado, quando considerado o período de dois anos combinado com a evapotranspiração (SPEI), imputando uma elevada sobrecarga no uso dos recursos hídricos, em especial o uso de irrigação. Embora em escala anual, ambos os índices indicam melhoria na reserva hídrica hidrológica; já em escala bianual, a situação ainda não é totalmente favorável.

4. Efeitos Agroclimáticos

O mês de março, altamente chuvoso nos primeiros 15 dias, ocasionou sérios problemas de erosão e apresentou baixa radiação solar, o que afetou aspectos como florescimento de soja, formação de espigas de milho e também efeitos sobre o controle fitossanitário. Esse alto índice pluviométrico é melhor visualizado na **Figura 6**, onde se apresenta o total de anomalia de março em comparação às médias históricas, para diferentes localidades.

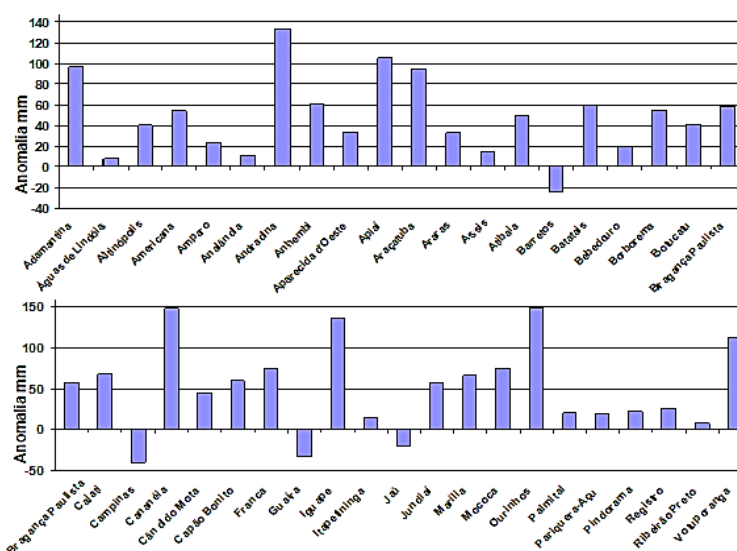


Figura 6 - Total pluviométrico de março de 2023, em algumas localidades, em comparação com as médias históricas.

A precipitação máxima diária, apresentada na **Figura 7**, mostra várias manchas com precipitações entre 50mm e 100mm. Esse alto índice diário indica o quanto foi afetado o manejo agrícola, favorecendo a erosão do solo em localidades sem práticas de conservação do solo.

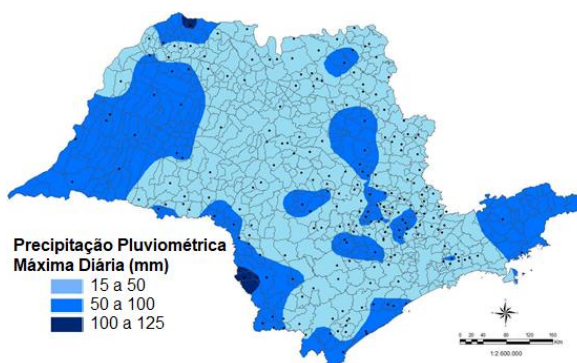


Figura 7- Chuva diária máxima, em algumas localidades, em março de 2023

Ressalta-se ainda que, embora março tenha sido úmido, com elevados índices pluviométricos, com deficiência total nula, o final do mês apresentou início das restrições hídricas, com deficiências surgindo em certas regiões paulistas (**Figura 8a**), ocorrendo, em grande parte do Estado, deficiência hídrica próxima a 10mm; e em algumas regiões, acima de 10mm durante somente cinco dias. Além disso, a temperatura média foi cerca de 2°C acima, se considerado o mês todo (**Figura 8b**).

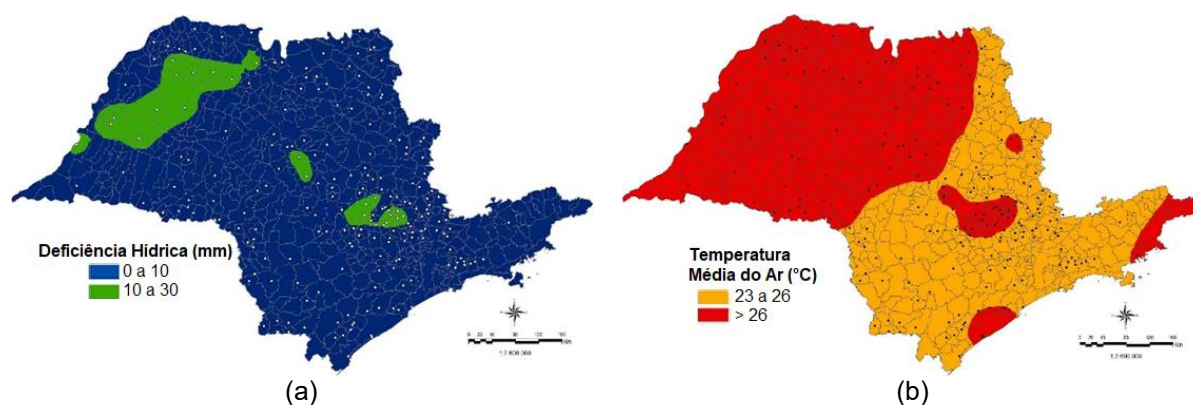


Figura 8 - Deficiência hídrica estimada no período de 26 a 31 de março (a) e temperatura média do ar (b) no mesmo período.

O início do outono marca o momento ideal para que práticas de conservação do solo sejam implantadas, tanto físicas (movimentação de solo) quanto químicas (calcário, gessagem e adubação) e biológicas (adubação verde, rotação de culturas e plantio direto). O trabalho e rendimento do maquinário agrícola são fortemente influenciados pela umidade do solo; já as práticas como o terraceamento (**Figura 9a**), a escarificação e a construção de berços d'água devem ser implementadas em condições abaixo da capacidade de campo e acima do ponto de murcha do solo, buscando-se realizar as atividades de preparo no ponto de umidade ideal do solo a ser trabalhado, evitando-se assim danos físicos à estrutura do solo quando encharcados, assim como o gasto de combustível excessivo no solo seco. O maquinário pode ainda trabalhar com sua máxima capacidade de mobilização de solo, aumentando-se o rendimento e a relação hora-máquina por hectare, conforme a **Figura 9b**.



Figura 9 – Terraceamento em área de pastagem (a) e otimização da hora-máquina dos equipamentos de mobilização do solo (b).

O produtor rural, de forma geral, deve ter em mente que todo o planejamento feito para a safra subsequente (primavera/verão), no que diz respeito à conservação do solo e realização de calagem, deve ser realizado no outono, por se tratar de um período em que o

volume das chuvas diminui e o solo apresenta umidade ideal para realização de todas as operações mecânicas necessárias. Quando houver o retorno do período chuvoso, o solo revolvido estará revegetado e com reestruturação adequada para realizar sua função no manejo das águas.

Quando da movimentação de solo e construção de estruturas de disciplinamento das águas, a sistemática de recuo/retorno da camada fértil do solo (**Figura 10a**) deve ser adotada, visando à recuperação das áreas revolvidas. O período exige um uso combinado de várias práticas, visando a um preparo pleno das áreas rurais para o próximo período de águas. O preparo do solo influencia diretamente na sua densidade e porosidade, criando boa estrutura para o crescimento radicular e disponibilização de nutrientes às plantas, bem como melhorando a infiltração da água e a possibilidade de mantê-la na propriedade e também sua disponibilidade às plantas. O uso combinado com a implantação de manejos – como o plantio direto, integração lavoura/pecuária e outros manejos – permite ainda a regulação da temperatura do solo, a quantidade de matéria orgânica, a disponibilidade de fósforo e outros nutrientes e a proteção do solo na manutenção de valores acima de 6t/ha de matéria seca sobre este, tornando a propriedade integrada ao ciclo da água na localidade, como visto na **Figura 10b**.



Figura 10 – Recuo e retorno da camada fértil do solo (a) e manejo da água de chuva na propriedade rural (b).

5. Conclusões

Março de 2023 repetiu as condições de janeiro e fevereiro, de precipitação acima da média histórica para o período, com máximos diários que causaram transtornos e impactos significativos em várias regiões paulistas, com efeitos diretos nos corpos hídricos.

O acumulado dos últimos boletins, com os efeitos das altas precipitações, trouxe a visualização para a sociedade quanto à importância do uso de práticas de conservação do solo agrícola. Faz-se urgente a implantação de políticas de valorização dos espaços rurais e de incentivo à conservação do solo no meio rural, tratando a erosão como pauta básica da agenda de governo.

Os últimos indicativos de acompanhamento da temperatura dos oceanos pela National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) indicam que há forte tendência de ano de El Niño, como na última ocorrência do fenômeno, em 2015, conforme indicado no último boletim, porém com efeitos potencializados de temperaturas já acima da média histórica, com possibilidade de extremos climáticos além dos esperados para o fenômeno nos próximos meses.

As práticas de conservação do solo agrícola tornam-se fundamentais para mitigar os efeitos extremos que podem se desdobrar diante dos indicativos, as quais devem ser incentivadas.