



ANÁLISE DAS CONDIÇÕES HIDROMETEOROLÓGICAS NO ESTADO DE SÃO PAULO

Outubro/2022

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 OUTUBRO DE 2022 NO ESTADO DE SÃO PAULO

Orivaldo Brunini (Fundag); Antoniane Arantes de O. Roque (CATI/SAA); Paulo César Reco (APTARegional/APTA/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 outubro de 2022 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 dos índices de seca meteorológicos como o Índice Padronizado de Precipitação (SPI) e Índice Padronizado de Precipitação-Evapotranspiração (SPEI). Com relação às características e análises, elas mostraram que outubro foi um mês com valores de precipitação iguais ou ligeiramente superiores à média histórica em todas as localidades analisadas. No aspecto térmico, o mês terminou com temperaturas cerca de 2 °C inferiores ao mesmo período de 2022. Embora no contexto mensal ou trimestral haja certo alívio na restrição hídrica, as análises pelo SPI e SPEI em escala temporal de 12 e 24 meses indicam que no Estado as restrições hídricas ainda persistem, determinando claramente que ações ou políticas de mitigação da crise hídrica devem ser implementadas.

ANALYSIS OF HYDROMETEOROLOGICAL CONDITIONS IN THE MONTH OCTOBER 2022 IN THE STATE OF SÃO PAULO

Abstract – The rainfall characteristics and its variability during the month of October 2022 were evaluated in the State of São Paulo, based on the total rainfall recorded in the period, its anomaly as a function of historical averages, as well as the current analysis of meteorological drought indices. such as the SPI and SPEI. Regarding the characteristics and analyzes showed that October was the month with precipitation values equal to or slightly higher than the historical average in all analyzed locations. In terms of temperature, the month ended with temperatures around 2 °C lower than in the same period in 2022. Although in the monthly or quarterly context there is some relief in the water restriction, analyzes by the SPI and SPEI on a time scale of 12 and 24 months indicate that in the State, water restrictions still persist, clearly determining which water crisis mitigation actions or policies should be implemented.

ANÁLISIS DE CONDICIONES HIDROMETEOROLÓGICAS EN EL MES OCTUBRE 2022 EN EL ESTADO DE SÃO PAULO

Resumen – Se evaluaron las características de las precipitaciones y su variabilidad durante el mes de octubre de 2022 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 el análisis actual de los índices meteorológicos de sequía. como el SPI y el SPEI. En cuanto a las características y análisis arrojaron que octubre fue el mes con valores de precipitación igual o ligeramente superior al promedio histórico en todas las localidades analizadas. En cuanto a la temperatura, el mes finalizó con temperaturas alrededor de 2 °C inferiores a las del mismo período de 2022. Si bien en el contexto mensual o trimestral hay cierto alivio en la restricción hídrica, análisis del SPI y SPEI en una escala temporal de 12 y 24 meses indican que en el Estado aún persisten las restricciones de agua, determinando claramente qué acciones o políticas de mitigación de la crisis hídrica se deben implementar.

1. Agrometeorologia

O desenvolvimento e acompanhamento das diferentes cadeias do setor agropecuário – tanto os produtos da agricultura quanto da horticultura, silvicultura e pecuária – estão intimamente dependentes das condições climáticas, estando produtividade e qualidade diretamente conectadas aos efeitos do clima. A proliferação de pragas, doenças de plantas e fungos depende do tempo e, portanto, o acompanhamento climatológico é

condição básica para produção, assistência técnica e extensão rural de qualidade, bem como para acesso a linhas de custeio emergenciais e seguros rurais.

O mês de outubro trouxe certo alívio das condições de seca dos pontos de vista tanto meteorológico como agrícola, porém, sob análise hidrológica, a crise hídrica a que o Estado está sendo submetido ainda persiste. A restrição hídrica que vem sendo destacada pelos boletins se mantém, havendo urgência de criação e instalação de mecanismos de mitigação e adaptação. Este boletim apresenta as características de precipitação no Estado de São Paulo no mês de outubro de 2022, as características de seca meteorológica e possíveis efeitos atuais e tendências futuras.

As características hídricas puderam ser desenvolvidas com o banco de dados existente na rede meteorológica da Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA), coordenada pelo Ciiagro, conforme termo de parecer assinado entre a SAA, a Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), a Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI) e o Instituto Agrônomo (IAC), contando atualmente com 251 estações distribuídas conforme **Figura 1**.

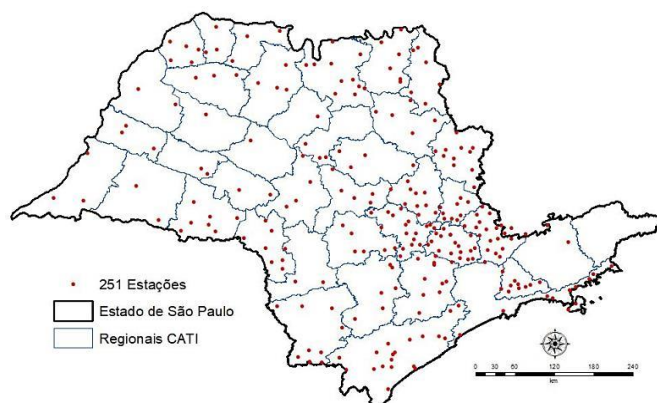


Figura 1 – Geoespacialização das 251 estações da rede agrometeorológica

A **Figura 2a** apresenta os valores médios do total de precipitação acumulada e na **Figura 2b** a temperatura média no Estado. O mês apresentou variabilidade no índice pluviométrico, com a maior parte de São Paulo apresentando valores entre 80 mm e 120 mm, com regiões como Turvo Grande abaixo de 80 mm, enquanto Médio e Alto Paranapanema, assim como parte do Sapucaí-Mirim e Pardo, entre 120 mm e 200 mm. No aspecto térmico, a temperatura média da região litorânea, do Vale do Ribeira e da parte serrana abaixo de 20 °C, e o restante do Estado entre 20 °C e 23 °C, com boa disponibilidade de radiação solar para o desenvolvimento de culturas agrícolas.

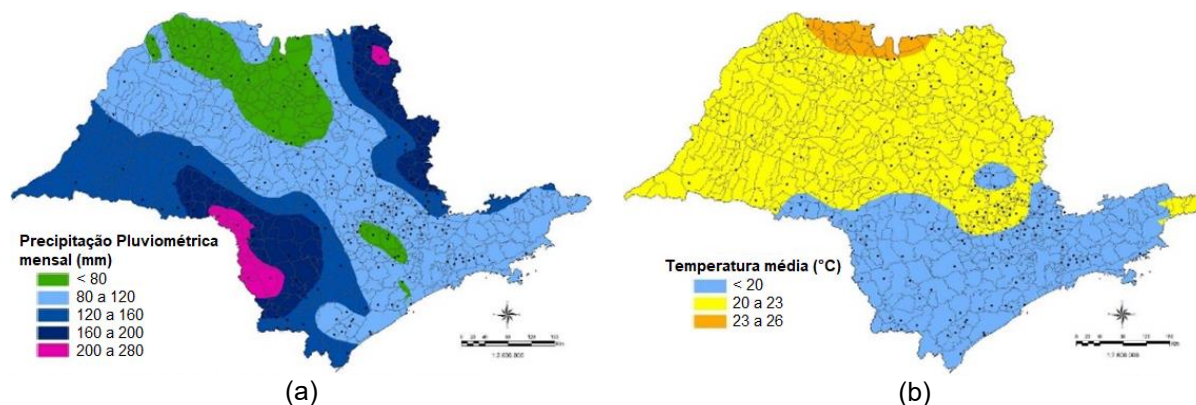


Figura 2 - Distribuição do total mensal da precipitação pluviométrica (a) e temperatura média do ar (b) no mês de outubro de 2022.

As condições hídricas observadas indicaram também uma grande variabilidade do total mensal de deficiência hídrica, como indicado na **Figura 3a**, e, consequentemente, na disponibilidade de água no solo, como a **Figura 3b** apresenta.

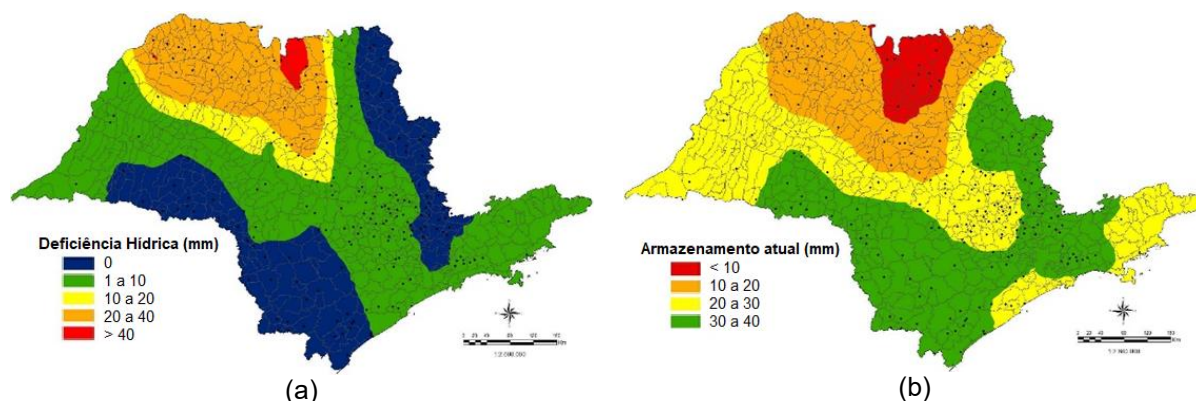


Figura 3 – Variação espacial da (a) relação deficiência hídrica mensal e (b) água disponível no solo no mês de outubro de 2022.

Observa-se que, corroborando a distribuição de precipitação, em quase todo o território a deficiência hídrica é mínima, entre 0 e 10 mm, exceto para regiões do Turvo Grande e Baixo Pardo, onde estes limites se situam entre 20 e 40 mm. Estas afirmações são condizentes com a estimativa da água disponível no solo até 40 cm de exploração de raízes no solo, onde a mesma característica de restrição hídrica nas regiões do Baixo Pardo e Turvo Grande é detectada, indicando regiões de maior uso de recursos hídricos via irrigação.

2. Indicação das Condições Hidrometeorológicas pelo SPI e pelo SPEI

2.1. Análise mensal

O SPI e o SPEI são fatores mundialmente utilizados para quantificação da seca meteorológica e recomendados pela Organização Meteorológica Mundial (OMM). Estes índices baseiam-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 outubro, são apresentadas na **Figura 4**. Valores próximos ou superiores às médias históricas são predominantes, apresentando condições de recuperação hídrica do solo na quase totalidade do território.

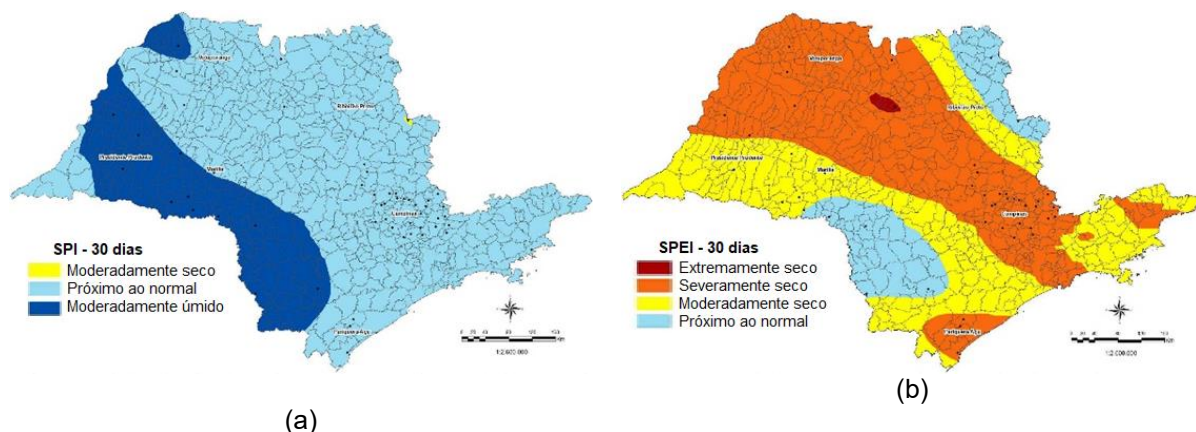


Figura 4 - Variação espacial do SPI (a) e do SPEI (b), ambos referentes ao mês de outubro de 2022 em escala mensal.

Ressalta-se a diferença entre o SPI e o SPEI, pois este último índice incorpora a demanda hídrica (ETP) indicando que, sob o ponto de vista agrícola, ainda ocorre restrição hídrica.

2.2. Escala anual e bienal

O mês de outubro é caracterizado como úmido, assim, somente com altos valores de precipitação podem-se indicar condições de excesso hídrico e favorecimento à recarga de reservatórios; e, neste caso, as escalas de 12 e 24 meses ainda trazem consigo a história hídrica, que 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 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.

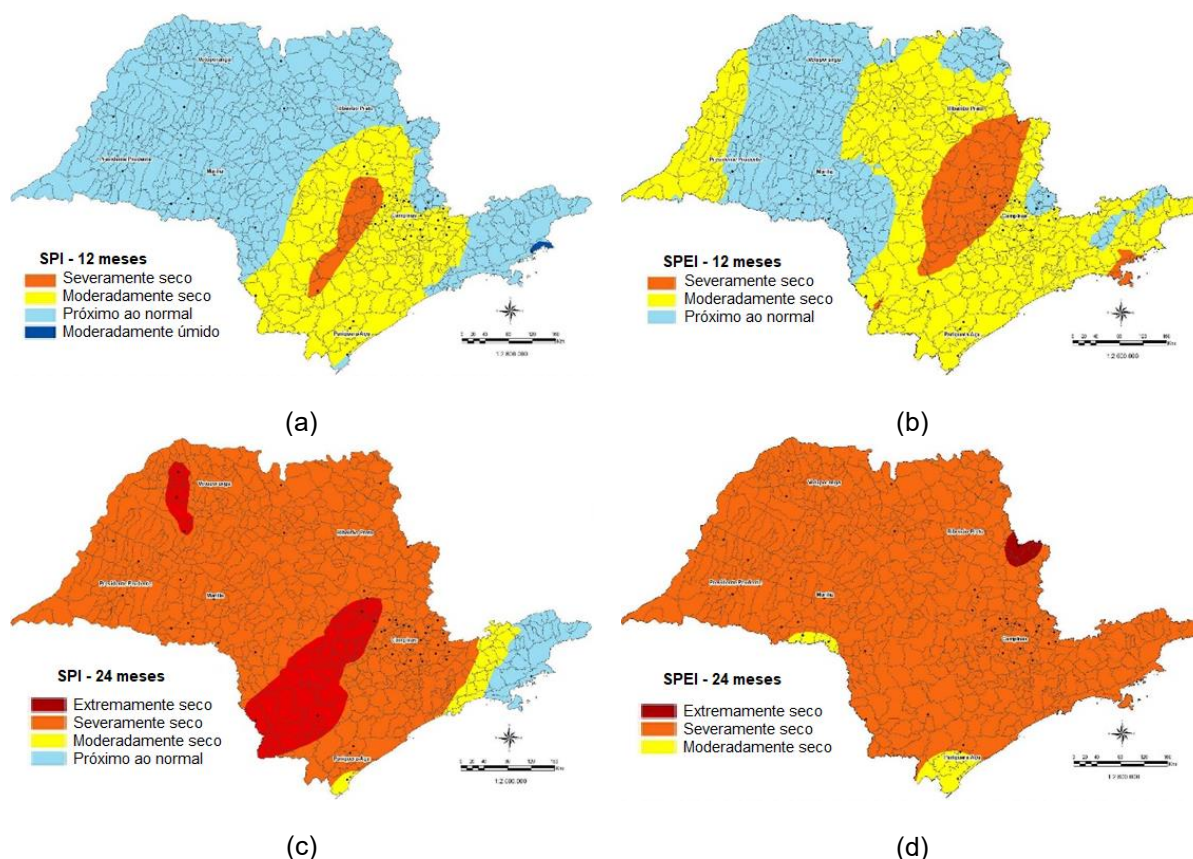


Figura 5 - Variação espacial do SPI (a) e SPEI (b), em escala anual, e do SPI (c) e SPEI (d), em escala bienal, todos referentes ao mês de outubro de 2022.

As condições de seca hidrológica se mantêm para quase a totalidade de São Paulo, quando considerados os períodos de um e dois anos combinados com a evapotranspiração (SPEI), imputando uma elevada sobrecarga no uso dos recursos hídricos, em especial o uso de irrigação. Os mapas demonstram a atual fase crítica na qual os reservatórios paulistas se encontram, forçando aos gestores dos setores de abastecimento de água e de geração de energia elétrica à instalação de mecanismos de controle do volume dos

reservatórios. Embora em escala anual, os índices indicam melhoria na reserva hídrica, o SPEI, que incorpora a demanda evaporativa, demonstra que em longa escala de tempo a situação ainda é desfavorável.

3. Efeitos Agroclimáticos

O mês de outubro, embora chuvoso, apresentou distintas situações, tendo no final do mês e início de novembro a passagem de frente fria que, além de ocasionar precipitação, reduziu consideravelmente a temperatura do ar a partir do dia 25. Comparando-se a temperatura máxima do ar no período de 25 de outubro a 7 de novembro de 2021 com as ocorridas no presente ano, **Figura 6a** e **Figura 6b**, nota-se que houve redução das manchas de temperaturas elevadas, fato que também se repetiu com relação às temperaturas mínimas, Figura 6c e Figura 6d, com temperaturas entre 11 °C e 16 °C cobrindo grande parte das regiões produtoras de grãos.

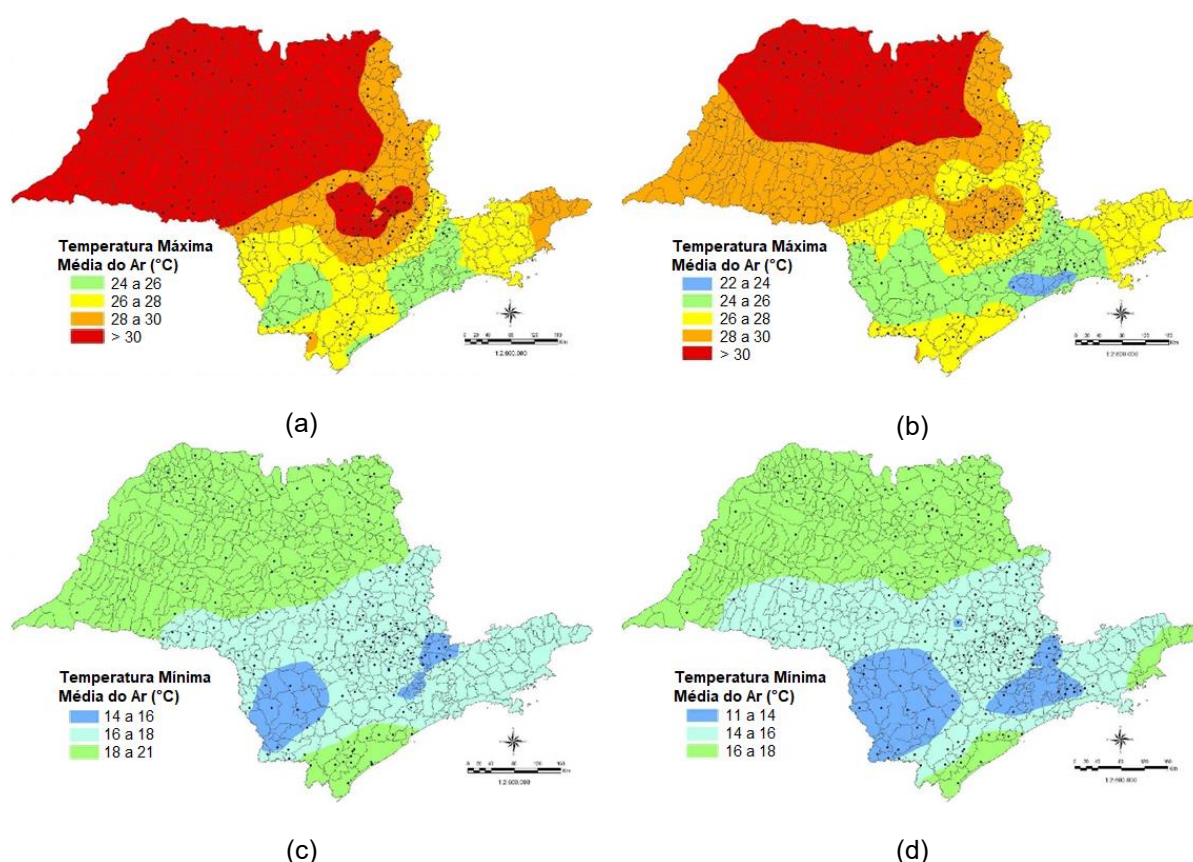


Figura 6 - Temperatura máxima média do período de 25 de outubro a 7 de novembro de 2021 (a) e do período 25 a 7 de novembro de 2022 (b); e temperatura mínima média do período de 25 de outubro a 7 de novembro de 2021 (c) e do período de 25 de outubro a 7 de novembro de 2022 (d).

A **Tabela 1** exemplifica estas diferenças entre este período e o mesmo do ano passado, quando as diferenças foram em média 2 °C inferiores, em especial com relação à mínima. Isto também ocasionou uma redução no acúmulo térmico (somatória da diferença entre temperatura média e temperatura base), como exemplificado para as culturas de milho e soja. Importante destacar que o valor de Graus-dia é usado para planejar o desenvolvimento das culturas e o manejo de pragas, sendo este a soma térmica associada ao tempo de florescimento ótimo das culturas, determinando o prolongamento ou a redução da fase vegetativa. No caso de diminuição deste valor, há o comprometimento do desempenho e potencial de produção, o que foi verificado para as culturas de grãos

apresentadas. A diminuição média, entre 2021 e 2022, foi de 24,8 Graus-dia negativos, indicando-se impacto na ecofisiologia dos grãos, com apenas 4 % das estações apresentando valores positivos para o acumulado no período em análise.

Tabela 1 – Valores médios da temperatura mínima, média e máxima do ar e acúmulo térmico efetivo para as culturas do milho e soja no período 25 de outubro de 2022 a 7 de novembro de 2022.

Período	Temperatura (°C)			Acúmulo Térmico (Graus-dia)	
	Mínima	Média	Máxima	Milho	Soja
25/10 a 7/11/2022	15,41	21,79	28,11	42.058	27.063
25/10 a 7/11/2021	17,76	23,57	29,35	44.040	29.900
Diferença	2,35	1,78	1,24	1.982	2.837

No aspecto hídrico, as chuvas do final do mês (**Figura 7a**) não foram suficientes para recuperar a reserva hídrica no noroeste paulista, indicando ainda alta restrição hídrica (**Figura 7b**).

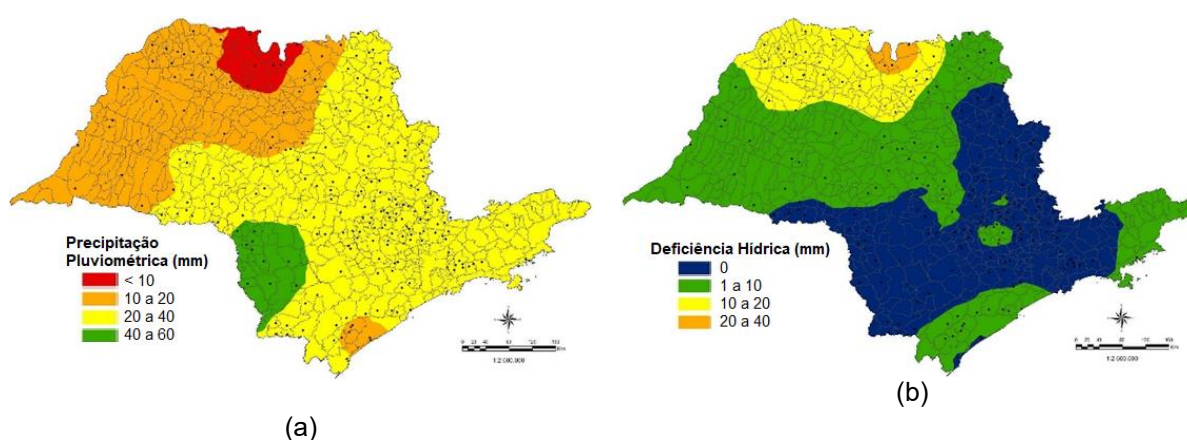


Figura 7 - Precipitação pluviométrica do período 26 a 31 de outubro de 2022 (a) e deficiência hídrica do período 26 a 31 de outubro de 2022 (b).

A passagem da frente fria, associada com a umidade e temperatura elevada do final do mês, trouxe diversos eventos de tempestades de final de tarde, e ainda precipitação sólida de grânulos de gelo (granizo) em muitas regiões paulistas, com impactos aos desenvolvimento das culturas em estágios iniciais de formação e frutíferas. Importante o destaque para regiões em que o granizo se apresentou com diâmetro de esferas de gelo acima de 0,5 cm, com impacto às áreas urbanizadas (**Figura 8a** e **Figura 8b**).

Eventos de tempestades de areia que ocorreram em 2022 voltaram a ocorrer na região oeste paulista, em especial pela associação dos ventos fortes em regiões de solo exposto preparado para o cultivo de grãos, **Figura 8c**.



Figura 8 – Chuva de granizo na região de São João da Boa Vista (a), pedras de granizo chegando a 2 cm de diâmetro (b) e tempestade de areia na região de Assis.

4. Conclusões

No mês de outubro de 2022, a tendência de queda na precipitação continua afetando substancialmente as culturas agrícolas e as pastagens, permanecendo as condições críticas em relação aos recursos hídricos, conforme apontado nos informes anteriores.

As condições de início do período das chuvas são verificadas pela entrada das frentes frias úmidas do início da primavera, porém as condições de SPEI indicam uma continuidade em longo prazo da condição de seca imposta, mesmo com o início das chuvas de novembro.

Os reservatórios paulistas continuam a diminuição de seu volume útil, em especial forçados pela demanda constante pelos usos múltiplos e pela ausência de recarga pelas baixas precipitações acumuladas.

A preservação e proteção das nascentes é realidade em municípios que têm a visão e a expertise de que água é um recurso natural renovável que precisa ser preservado e produzido no próprio município, por questões estratégicas e de segurança hídrica, sendo assunto a ser fortalecido nos conselhos municipais.

O setor agropecuário se encontra em situação delicada, devido às condições de seca e recorrência de eventos extremos, havendo quebra de produção e diminuição da produtividade em diferentes culturas e setores da produção, tanto animal quanto vegetal, havendo necessidade de políticas públicas atentas para possíveis quebras de safra.

As condições impostas de aumento da temperatura média do ar, bem como diminuição da amplitude térmica, vêm trazendo efeitos na disponibilidade hídrica via precipitação, o que já se apresenta como fator fundamental a ser considerado no planejamento do setor agropecuário, com necessidade de aporte de tecnologias de adaptação aos extremos climáticos que vêm ocorrendo em menor escala temporal.

Neste contexto, uma rede de estações meteorológicas funcionando em plenas condições – e com cobertura ampla no território paulista – é base para que estratégias de adaptação sejam utilizadas de forma rápida pelo setor, permitindo-se ainda a construção de um histórico de confiança para o entendimento constante das condições climatológicas.