ANÁLISE DAS CONDIÇÕES HIDROMETEOROLÓGICAS NO ESTADO DE SÃO PAULO

Janeiro/2025

REALIZAÇÃO

FUNDAÇÃO DE APOIO À PESQUISA AGRÍCOLA – FUNDAG

COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL – CATI

AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS – APTA

INSTITUTO AGRONÔMICO – IAC

CONDIÇÕES HIDROMETEOROLÓGICAS DURANTE O MÊS DE JANEIRO DE 2025 NO ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL

Orivaldo Brunini (FUNDAG); Antoniane Arantes de O. Roque (CATI/SAA); Angélica Prela Pantano (IAC/APTA/SAA); Gabriel C. 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 – O mês de janeiro, normalmente chuvoso, apresentou-se com irregularidade na distribuição espacial da precipitação, ocasionando, em algumas regiões, problemas para controle de erosão e, em determinadas regiões, como parte do Médio Paranapanema, aspectos de redução da disponibilidade hídrica, em especial em solos de baixa retenção hídrica. As temperaturas foram elevadas, induzindo um alto índice de seca meteorológico, em especial no Médio Paranapanema. Um prognóstico dos termos do balanço hídrico indica que a partir de março haverá redução da disponibilidade hídrica, caso as condições normais de precipitação e temperatura sejam mantidas.

HYDROMETEOROLOGICAL CONDITIONS DURING JANUARY 2025 IN THE STATE OF SÃO PAULO, BRAZIL

Summary. *The month of January, which is normally rainy, presented irregularities in the spatial distribution of precipitation, causing problems in some regions for erosion control, and in some regions, such as part of the Middle Paranapanema, aspects of reduced water availability, especially in soils with low water retention. Temperatures were high, inducing a high meteorological drought index, especially in the Middle Paranapanema. A forecast of the water balance terms indicates that from March onwards we will have a reduction in water availability, if normal precipitation and temperature conditions are maintained.*

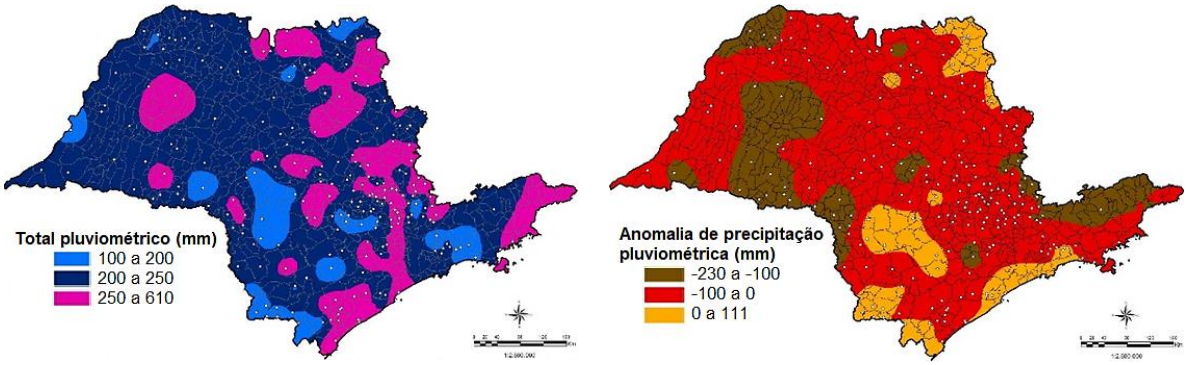
CONDICIONES HIDROMETEOROLÓGICAS DURANTE EL MES DE ENERO DE 2025 EN EL ESTADO DE SÃO PAULO-BRASIL

Resumen. *El mes de enero, normalmente lluvioso, presentó irregularidades en la distribución espacial de las precipitaciones, ocasionando problemas en algunas regiones para el control de la erosión, y en algunas regiones, como parte del Paranapanema Medio, aspectos de reducida disponibilidad hídrica, especialmente en suelos con baja retención hídrica. Las temperaturas fueron altas, lo que provocó un alto índice de sequía meteorológica, especialmente en el Paranapanema Medio. Un pronóstico del balance hídrico indica que a partir de marzo tendremos una reducción en la disponibilidad de agua, si se mantienen las condiciones normales de precipitación y temperatura.*

1. Introdução

O mês de janeiro apresentou alta irregularidade no total mensal de precipitação, com índices pluviométricos entre 100mm e 600mm (**Figura 1a**), sendo no Vale do Ribeira os maiores valores e em algumas regiões específicas. As anomalias deste elemento foram muito variáveis, com regiões abaixo de 100mm em relação às médias históricas do período, em especial em parte do Médio Paranapanema, Alto Paranapanema e extremo oeste do Estado (**Figura 1b**).

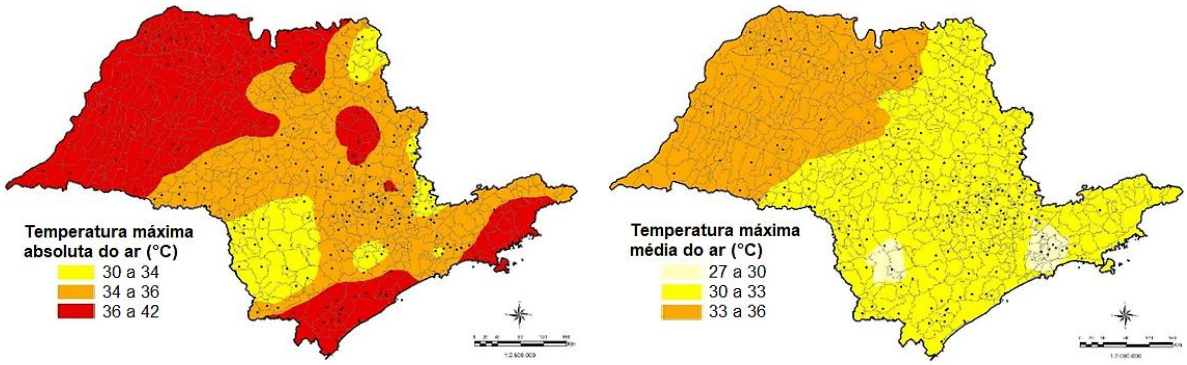
Revisor de texto: Carlos Augusto de Matos Bernardo



(a) (b)

Figura 1 - Variação espacial do total pluviométrico no mês de janeiro de 2025 (a) e anomalia deste índice para o mesmo período (b).

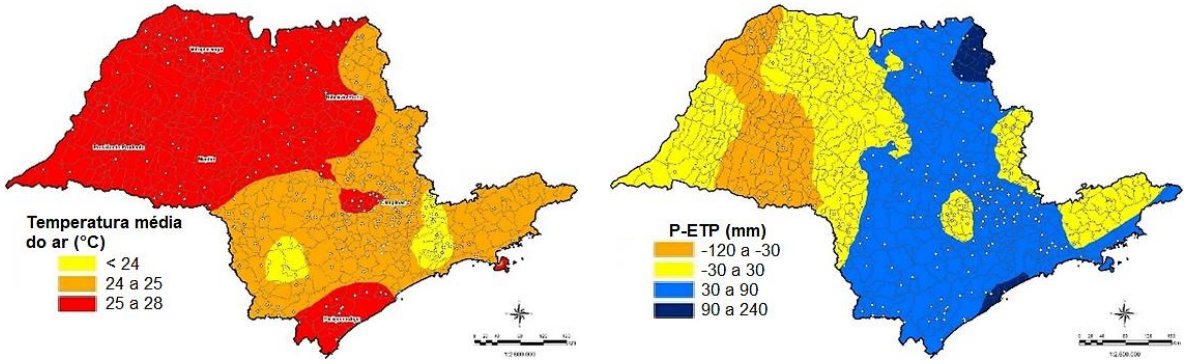
No aspecto térmico, a temperatura máxima absoluta do ar variou de 30°C a 42ºC, sendo o oeste e noroeste do Estado com os maiores valores (**Figura 2a**), cuja temperatura máxima média também foi elevada, com médias entre 27°C e 36ºC, sendo a região noroeste a que apresentou maiores valores da média no âmbito paulista (**Figura 2a**), enfatizando a situação térmica crítica a que São Paulo continua sendo submetido.



(a) (b)

Figura 2 - Distribuição da temperatura máxima absoluta do ar (a) e da temperatura máxima média do ar (b) em janeiro de 2025.

Em consideração à temperatura média do ar, valores de até 28ºC ocorreram (**Figura 3a**), e estes altos valores de temperatura induziram a uma alta evapotranspiração (ETP), demostrando que a diferença entre Precipitação (P) menos Evapotranspiração foi muito negativa em várias regiões paulistas, indicando que não há adequada recuperação hídrica, especialmente em parte do Médio Paranapanema, com P-ETP negativo.



(a) (b)

Figura 3 – Variação espacial da (a) temperatura média do ar e (b) diferença entre a precipitação (P) e evapotranspiração potencial (ETP).

2. Pragas no milho

Com base em dados diários da temperatura do ar e da precipitação, conforme metodologia apresentada em boletim específico, um prognóstico é apresentado sobre o desenvolvimento das seguintes pragas do milho: cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*), lagarta-do-cartucho do milho (*Spodoptera frugiperda*) e diabrótica do milho (*Diabrotica spp.*). A análise foi realizada considerando-se os limites térmicos e hídricos que favorecem o desenvolvimento destas espécies, bem como a intensidade e duração do índice pluviométrico.

O **Quadro 1** representa a interatividade entre os elementos meteorológicos atuais e futuros, de modo a quantificar o efeito sobre o desenvolvimento das pragas, ou seja, o índice climático de desenvolvimento dessas pragas.

Quadro 1 - Combinação de índices climáticos e o desenvolvimento das pragas.

Índices climáticos e desenvolvimento da praga	Pragas			Valor do índice climático
	Cigarrinha	Lagarta-do-cartucho	Diabrótica	
> 0,8	Favorável	Favorável	Favorável	1
Maior que 0,6 a até 0,8	Adequada	Adequada	Adequada	0,75
Maior que 0,33 a até 0,6	Razoável	Razoável	Razoável	0,5
Menor ou igual a 0,33	Desfavorável	Desfavorável	Desfavorável	0

Esta ação permite também estabelecer um prognóstico das condições climáticas atuais e cenários futuros, bem como o possível efeito no desenvolvimento das pragas. Uma análise interativa é apresentada com um prognóstico para a cultura do milho safrinha, considerando-se plantios nos comitês de Bacia do Médio Paranapanema, Alto Paranapanema, Baixo Tietê e Peixe (**Figura 4**).

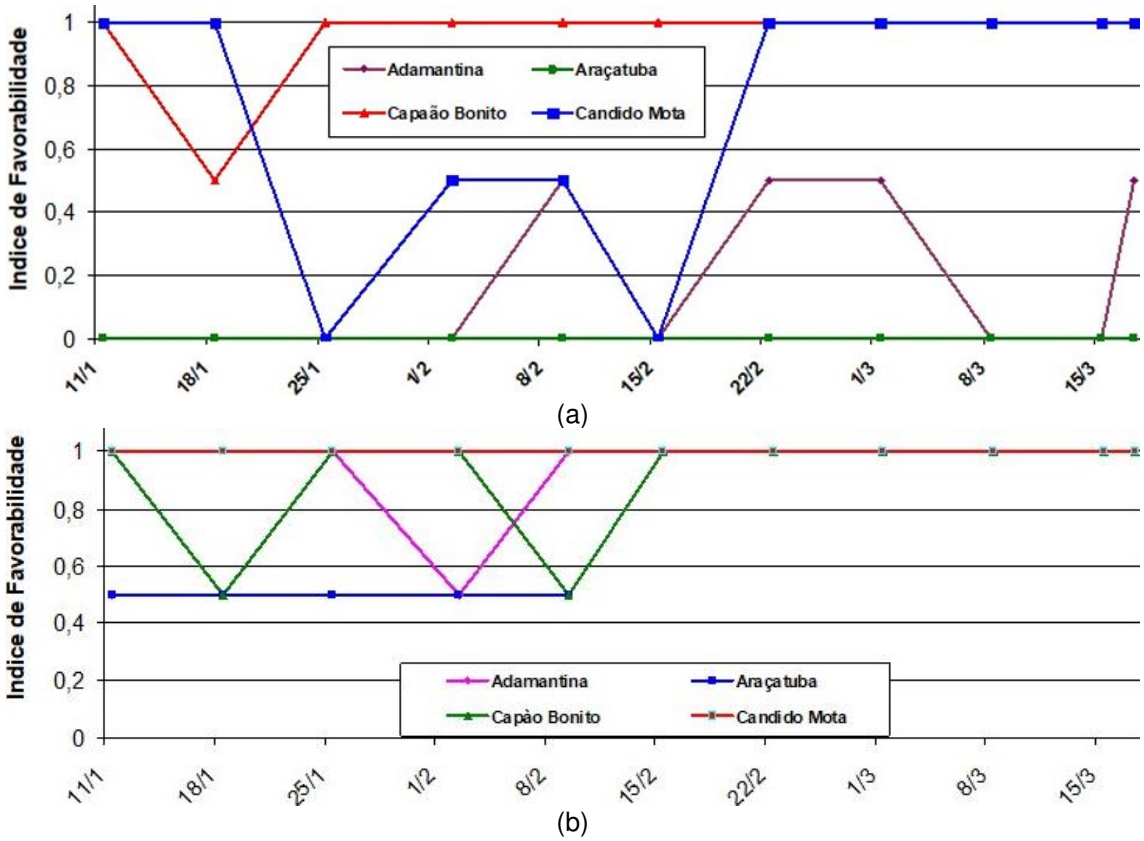


Figura 4 – Evolução semanal do índice climático e o desenvolvimento da cigarrinha (a) e da lagarta-do-cartucho (b) para quatro localidades representativas de comitês de bacia.

O índice de favorabilidade é uma combinação biometeorológica e é apresentada para as localidades de Adamantina, Araçatuba, Cândido Mota e Capão Bonito, que representam as regiões dos comitês de bacias hidrográficas do Médio e Alto Paranapanema, Peixe e Baixo Tietê, com um prognóstico de 25 dias. Observa-se, ainda, que o prognóstico climático pode ser realizado considerando-se conjuntamente o fator térmico, indicado pelas temperaturas médias diárias da máxima e mínima e o fator hídrico, representado pela precipitação diária.

Esta situação indicada é representada para todo o território paulista, conforme **Figura 5**, para a cigarrinha (**Figura 5a**), lagarta-do-cartucho (**Figura 5b**) e diabrótica **(Figura 5c**). Lembrando que condições favoráveis às pragas indicam condições prejudiciais à cultura.

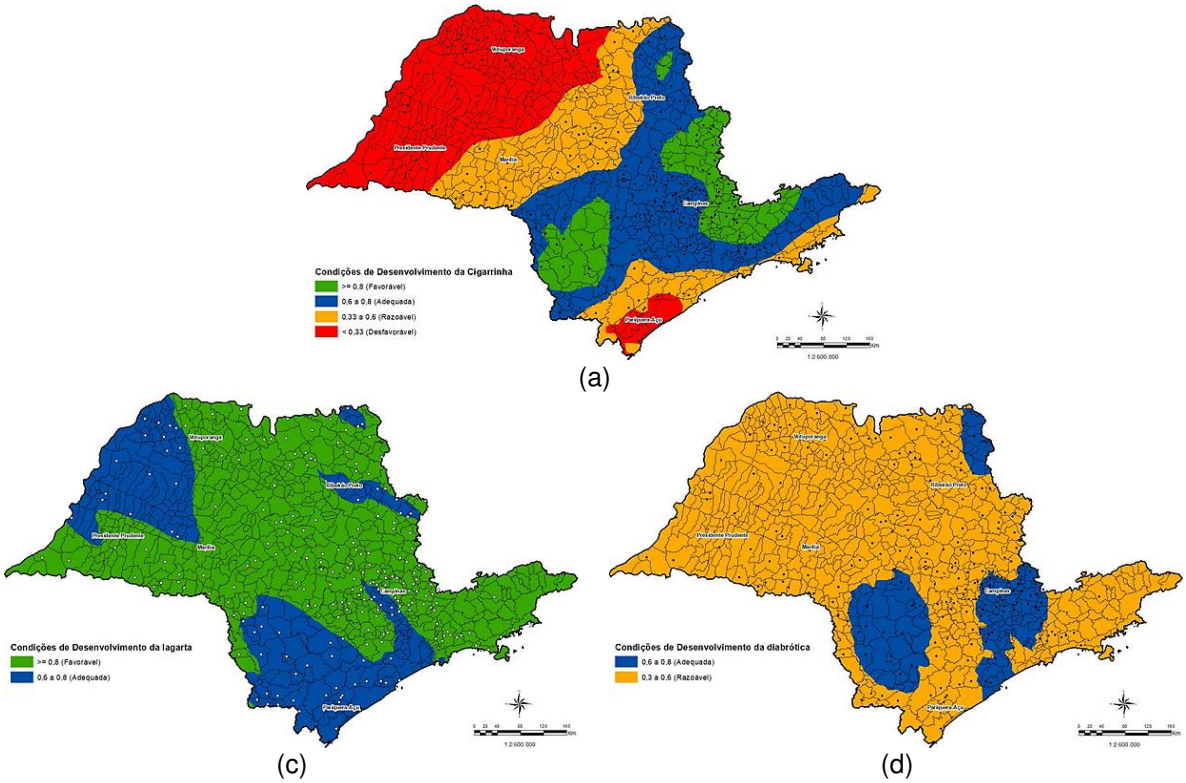


Figura 5 – Estimativa agrometeorológica e variabilidade espacial do desenvolvimento da cigarrinha-do-milho (a), lagarta-do-cartucho do milho (b) e diabrótica do milho (c). Data-base 15/2/2025.

Os resultados apresentados indicam que o manejo de pragas e mesmo doenças das culturas podem ser avaliados, e mesmo previstos, em função das variáveis meteorológicas. Dessa forma, o monitoramento das condições agrometeorológicas torna-se ferramenta útil para um manejo racional da aplicação de defensivos agrícolas, reduzindo o custo operacional das atividades agrícolas, além de proporcionar redução de riscos de contaminação e trazendo sustentabilidade ambiental.

3. Indicação das Condições Hidrometeorológicas pelo SPI e pelo SPEI

3.1. 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). Ambos são fundamentais para gestão de recursos hídricos, planejamento agrícola e

avaliação de riscos climáticos. O SPEI é uma extensão do SPI, incorporando a evapotranspiração potencial (ETP), que é influenciada pela temperatura, refletindo melhor o impacto da seca em ecossistemas e na agricultura, pois inclui a demanda atmosférica por água. A análise e sua variabilidade, em escala temporal de 30 dias, ou seja, indicando o mês de janeiro, são apresentadas na **Figuras 6a** e **6b**. Valores próximos às médias históricas são predominantes. No aspecto que se refere às análises semestrais (**Figuras 6c** e **6d**), observa-se que ambos índices apresentam relativas melhorias nas condições hídricas do ponto de vista agrícola e de abastecimento da reserva hídrica nos mananciais. Este aspecto ressalta que, em janeiro, devido às chuvas, as restrições hídricas foram reduzidas em pequena escala de tempo.

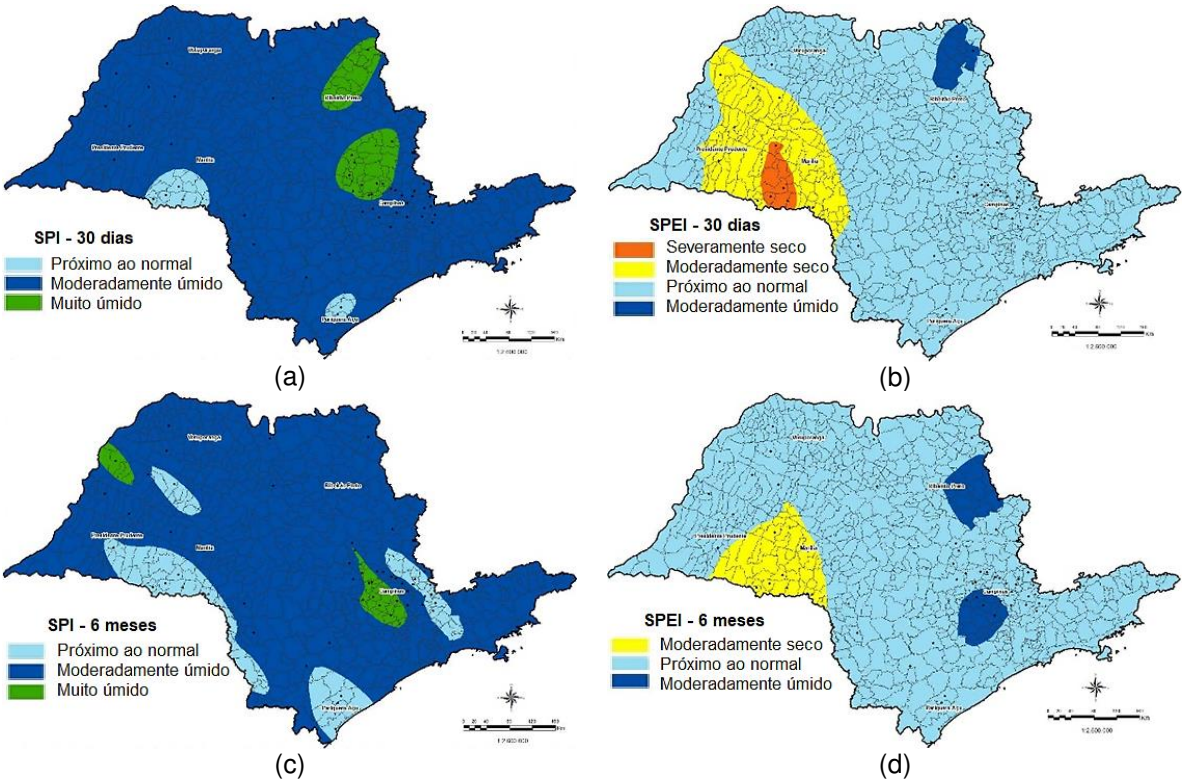


Figura 6 – Variação espacial do (a) SPI, e do (b) SPEI, em escala mensal, e do (c) SPI, e do (d) SPEI, ambos referentes ao mês de janeiro de 2025 em escala semestral.

3.2. Escala anual e bienal

O mês de janeiro é caracterizado como relativamente úmido, com a transição para estação quente e chuvosa de janeiro a fevereiro. Assim, somente com altos valores de precipitação podemos indicar condições de excesso hídrico e favorecimento à recarga de reservatórios e, ainda neste caso, as escalas de 12 e 24 meses trazem consigo a história hídrica, a qual não foi favorável ao longo do tempo, sendo fundamental para capturar fenômenos que afetam não apenas o ciclo agrícola, mas também os recursos hídricos e os ecossistemas. As características de estresse hídrico pelo SPEI acompanham padrões semelhantes ao SPI (**Figura 7a** e **7b**), porém com maiores impactos. O SPEI incorpora também a evapotranspiração e identifica efeitos sobre florestas e biodiversidade, que dependem do equilíbrio hídrico anual.

As condições de seca hidrológica se mantêm para a quase totalidade do território paulista, 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, e identifica também efeitos sobre florestas e biodiversidade, que dependem do equilíbrio hídrico anual. Os dados apresentados nas **Figuras 7c** e **7d,** para escala de tempo de 24 meses**,** demonstram que, para estabelecer o padrão de conforto hídrico e de recuperação total dos mananciais, há ainda um déficit de precipitação histórico em quase todo o Estado.

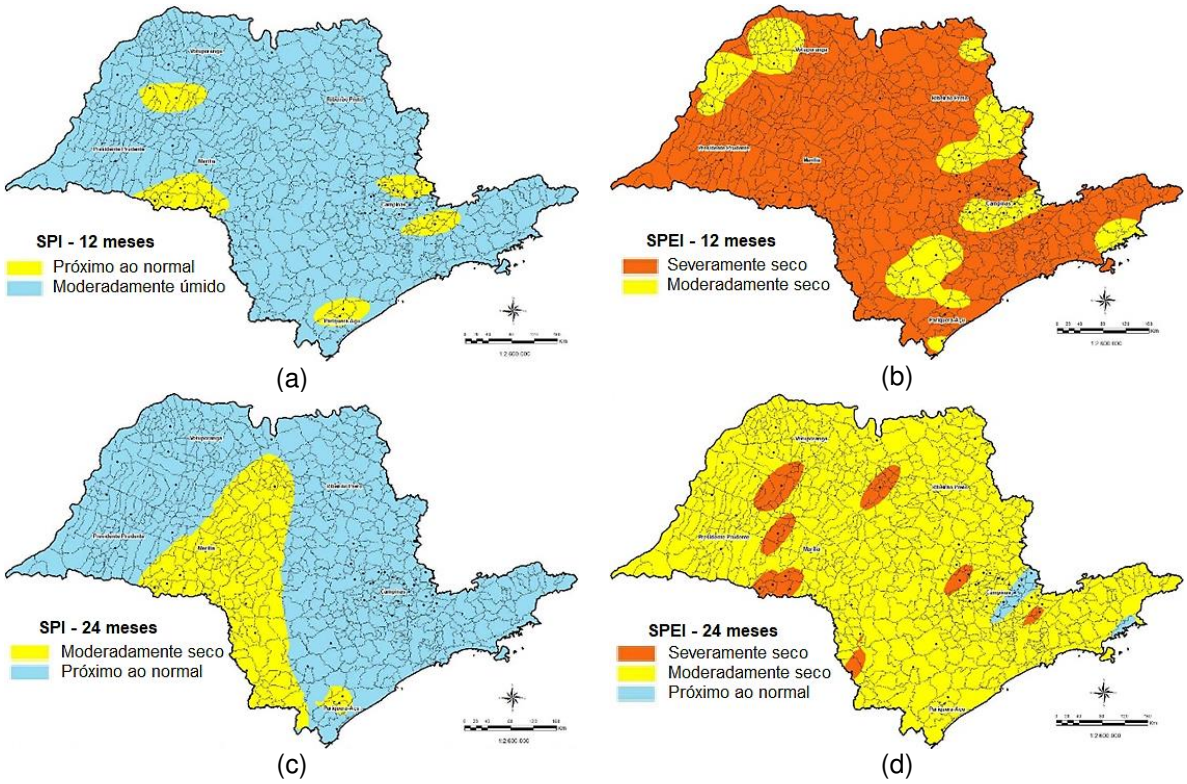


Figura 7 – Variação espacial do (a) SPI e (b) SPEI, em escala anual, e do (c) SPI e (d) SPEI, em escala bienal, todas referentes ao mês de janeiro de 2024.

Destaca-se, na **Figura 7,** que, em escala retroativa de 24 meses, o SPEI, que é sensível ao aumento de temperatura, reafirma as condições de restrições hídricas, indicando que o processo de mitigação e preservação dos recursos hídricos deve ser meta obrigatória. Mesmo com precipitação próxima ao normal em algumas áreas, a alta temperatura e o aumento da ETP resultaram em um balanço hídrico negativo, elevando a severidade da seca. Há um maior estresse hídrico em culturas sensíveis, exigindo mais irrigação e elevando custos de produção, bem como pressão sobre reservatórios e rios, impactando o abastecimento urbano e industrial, assim como a degradação de habitats devido à umidade insuficiente.

A comparação mostra que o SPEI é mais eficaz para detectar secas intensificadas por mudanças climáticas, evidenciando riscos ocultos quando se considera apenas a precipitação.

4. Efeitos agroclimáticos

As características do balanço hídrico, considerando-se outubro a até fevereiro, são apresentadas na **Figura 8**. Destaca-se que estes gráficos corroboram as análises apresentadas nas **Figuras 1** e **3**, ressaltando a região de Assis, indicando a deficiência hídrica sazonal em dezembro.

Há risco de comprometimento na produtividade agrícola, possível redução na recarga de aquíferos, com diminuição dos níveis dos reservatórios, e alta vulnerabilidade de

pastagens e áreas de cultivo sem irrigação nas regiões de Assis e Auriflama. Nas demais localidades, há boa condição para o crescimento inicial de culturas e um sinal de alerta para possíveis déficits futuros se persistir a tendência de queda apresentada.

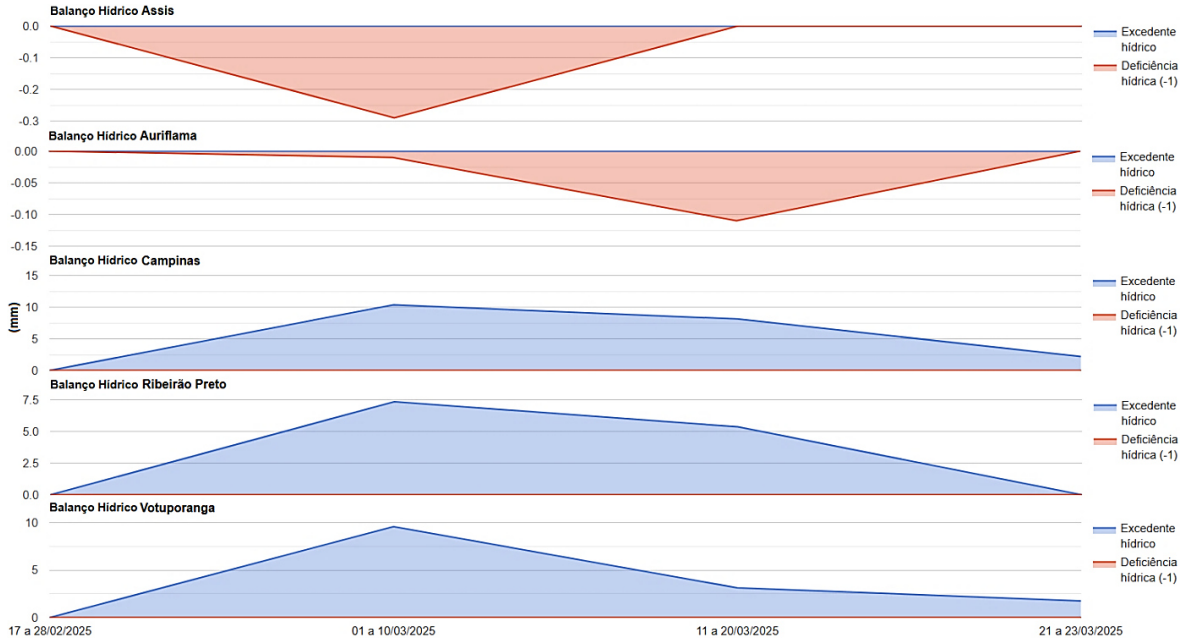


Figura 8 - Prognóstico da estimativa do excedente hídrico e da deficiência hídrica, em base decendial, de 17 de fevereiro de 2025 a 23 de março de 2025, para algumas localidades.

Ressalta-se que este balanço hídrico e as estimativas da deficiência e excedente hídrico são realizados considerando-se disponibilidade de água em milímetros por centímetro de solo, e o tipo de solo, apresentando assim variabilidade espacial. No banco de dados do Centro de Informações Agrometeorológicas (Ciiagro), há os valores médios diários da temperatura do ar e precipitação, com uma série histórica de pelo menos 30 anos, permitindo que sejam feitas estimativas dos termos do balanço hídrico de fevereiro a até início de maio. A **Figura 9** apresenta a estimativa deste prognóstico para o SPI, considerando-se um cenário climático médio da temperatura e precipitação em escala diária.

Os índices SPI e SPEI avaliam o total mensal de precipitação e sua variabilidade em função da mediana destes valores, em uma série histórica acima de 30 anos, para o mês de janeiro de 2025, assim como o fator recorrente para análises temporais de 24 meses.

Destaca-se que há, em Analândia, tendência mais negativa em décadas recentes, com redução no armazenamento de água e maior risco para culturas perenes; já em Campinas, apesar de certa estabilidade, há riscos para abastecimento urbano e agricultura de ciclo longo; em Jales, destacam-se episódios de seca severa e ameaças à agricultura de sequeiro e aos recursos hídricos superficiais; Nazaré Paulista, com ciclos úmidos e secos regulares, demonstra riscos ao abastecimento da região metropolitana de São Paulo, pois Nazaré Paulista integra o Sistema Cantareira; Ribeirão Preto apresenta predominância de valores positivos, favorecendo o cultivo de cana-de-açúcar; as variações regulares de Vargem podem indicar redução do armazenamento hídrico e riscos ambientais.

O SPI de janeiro mostra o impacto das chuvas sazonais, essenciais para o ciclo agrícola imediato, cujas localidades analisadas apresentam vulnerabilidade a secas prolongadas, especialmente em Nazaré Paulista e Jales, exigindo ações de mitigação e

investimento em infraestrutura para armazenamento de água e uso racional dos recursos hídricos.

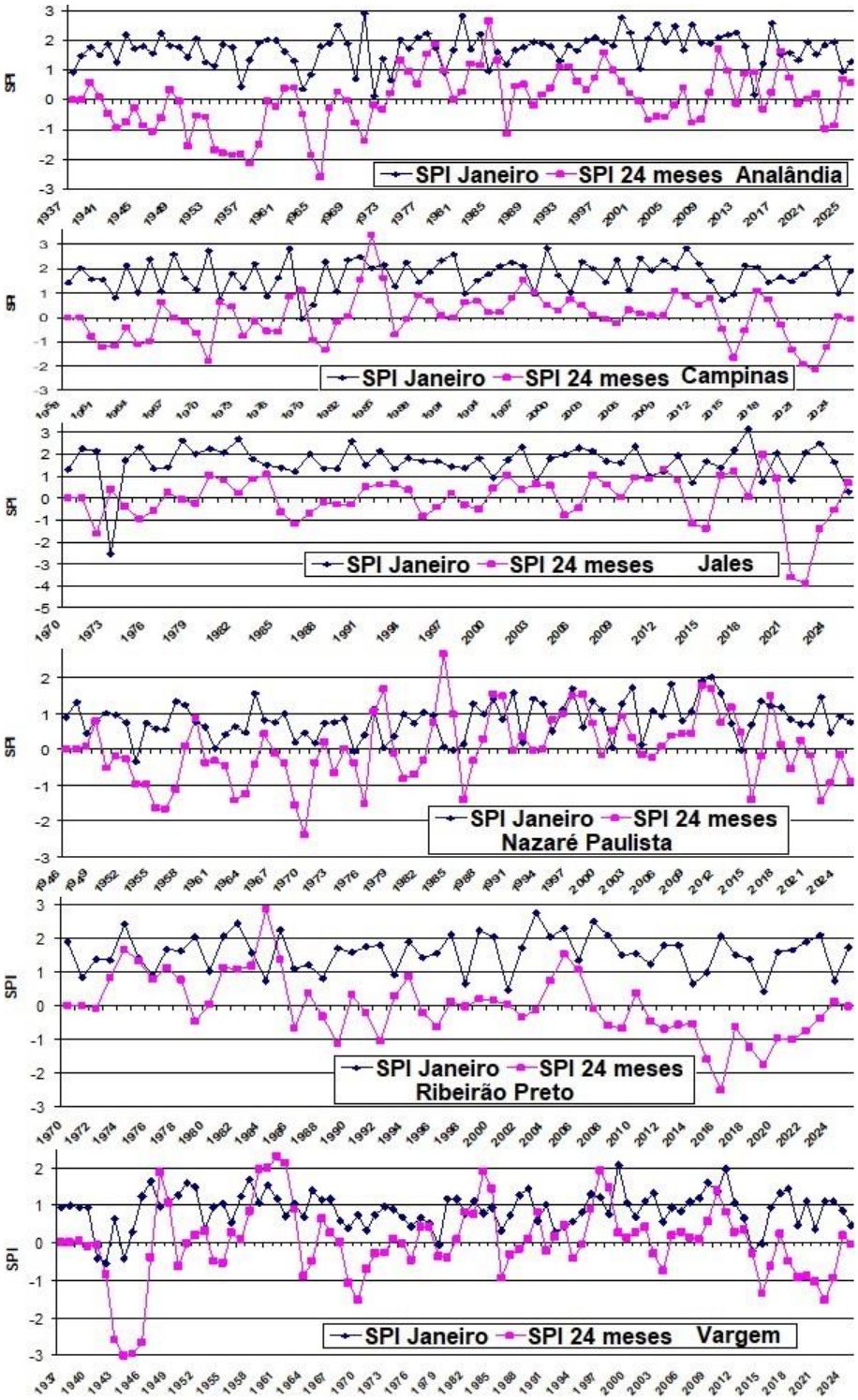


Figura 9 - Variação histórica do SPI, em escala de prognóstico e bienal, para distintas localidades do Estado de São Paulo.

A **Figura 10** apresenta a estimativa deste prognóstico para o SPEI, considerando-se um cenário climático médio da temperatura e precipitação em escala diária. Todas as localidades exibem alta variabilidade no SPEI de janeiro, indicando que as condições de umidade podem mudar drasticamente de um ano para o outro. Em algumas localidades,

como Analândia e Nazaré Paulista, observa-se uma tendência de leve aumento do SPEI de 24 meses nos últimos anos, indicando uma possível recuperação de condições mais úmidas após períodos de seca anteriores.

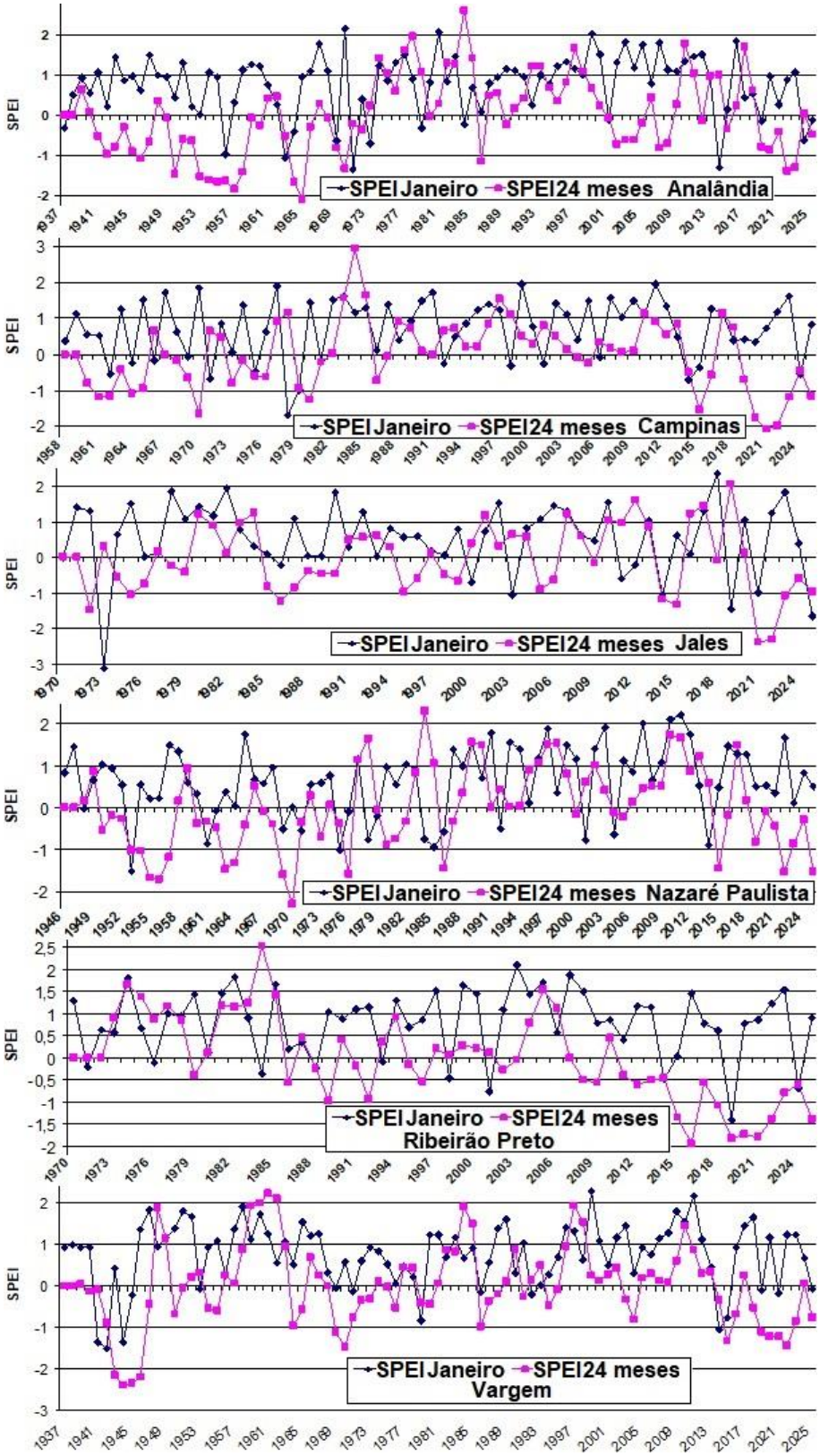


Figura 10 - Variação histórica do SPEI, em escala de prognóstico e bienal, para distintas localidades do Estado de São Paulo.

Os gráficos do SPEI destacam a importância do monitoramento contínuo das condições de umidade, mesmo em períodos de aparente estabilidade. O monitoramento do SPEI de 24 meses permite identificar tendências de longo prazo e antecipar possíveis períodos de seca ou umidade prolongados.

Essas análises das **Figuras 9** e **10** demonstram que a crise hídrica persiste, devendo-se desenvolver, em São Paulo, estratégias de adaptação e mitigação para lidar com os extremos climáticos, como o uso eficiente da água e a conservação do solo.

4. Efeitos agroclimáticos

Janeiro se apresentou como um mês tipicamente de verão, conforme esperado, caracterizado por altas temperaturas e chuvas frequentes. Houve a ocorrência de calor intenso, conforme demonstrado nos mapas, com ondas de calor impactando o desenvolvimento das culturas agrícolas, sendo que estas se potencializaram durante o mês de fevereiro, em especial na sua primeira quinzena (**Figuras 11**).

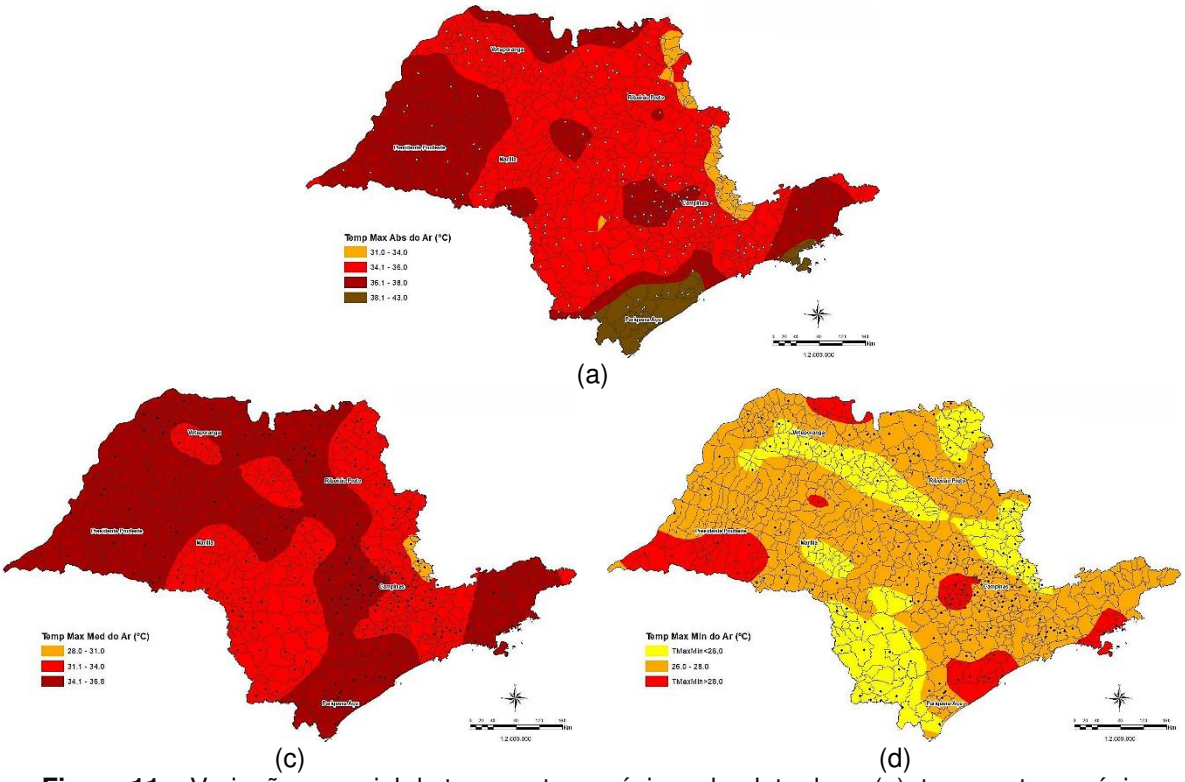


Figura 11 – Variação espacial da temperatura máxima absoluta do ar (a), temperatura máxima média do ar (b) e temperatura máxima mínima do ar (c), todas referentes ao período de 1.° a 18 de fevereiro de 2025.

Com máximas absolutas chegando a 43°C, destaca-se a necessidade do uso de telas de sombreamento em hortaliças e cultivos em estufa, bem como um rigoroso controle de temperatura e umidade no interior de granjas de aves e suinocultura em confinamento.

As chuvas que ocorreram, principalmente na forma de pancadas, concentradas no final da tarde e início da noite, continuarão nesta lógica de ocorrência por conta das temperaturas elevadas e fluxos de umidade. A umidade relativa do ar deve se manter alta, o que pode aumentar a sensação de calor e desconforto, devendo-se acompanhar, por meio do **portal AgroClimaSP**, os valores de conforto térmico das diferentes regiões. Nas áreas urbanizadas, em caso de chuva forte, devem-se evitar áreas de risco de alagamento; e nas áreas rurais, um maior cuidado com a condução das águas, para se evitar erosão do solo.