

**ANÁLISE DAS ALTAS TEMPERATURAS EM SÃO PAULO
PARA O SETOR AGRÍCOLA
VARIABILIDADE OU INDICAÇÃO DO AQUECIMENTO GLOBAL?**

Dezembro/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 ALTAS TEMPERATURAS EM SÃO PAULO PARA O SETOR AGRÍCOLA VARIABILIDADE OU INDICAÇÃO DO AQUECIMENTO GLOBAL?

Orivaldo Brunini (FUNDAG); Antoniane Arantes de O. Roque (CATI/SAA); Angélica Prela Pantano (IAC/APTA/SAA); Gabriel Constantino 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: Desde setembro do corrente ano, o Estado de São Paulo vem apresentando valores elevados da temperatura média do ar (máxima e mínima), com alguns períodos de abrandamento do processo, porém, de maneira geral, as temperaturas estão acima da média histórica, o que pode ser o efeito combinado do fenômeno El Niño, mas também caracterizando uma tendência de aumento térmico ocasionado pelas mudanças climáticas e aquecimento global. A série meteorológica histórica do Instituto Agrônomo (IAC_APTA-SAA), demonstra um aquecimento de cerca de 2°C desde sua implantação em 1890, e ainda, tem sido observado um deslocamento do início da estação chuvosa para finais de outubro, início de novembro. Este período de dezembro (12 a 17) apresentou em média, temperatura máxima média do ar em cerca de 5°C acima da média histórica, e temperatura média em até 3°C acima da média histórica. O efeito destas anomalias é discutido sobre diversas culturas como: cana-de-açúcar, milho, amendoim, hortaliças e batata. De maneira geral, houve atraso no plantio de culturas anuais, aumento de necessidade de irrigação, favorecimento da colheita da cana-de-açúcar, e efeito negativo no cafeeiro. Sobre a demanda hídrica das culturas para efeito de manejo de água na irrigação, observou-se em algumas regiões, a evapotranspiração de referência da cultura pelo método de Penman-Monteith em até 9 mm/dia.

Summary: Since September this year, the state of São Paulo has been presenting high values of average air temperature (maximum and minimum) with some periods of slowdown in the process, but in general temperatures are above the historical average, which may be the combined effect of the El-Niño phenomenon, but also characterizing a trend of thermal increase also caused by climate change and global warming. The historical meteorological series from the Agronomic Institute –IAC-APTA-SAA, demonstrates a warming of around 2°C since its implementation in 1890, and a displacement of the beginning of the rainy season to the end of October and beginning of November has even been observed. This period of December (12th to 17th) presented an average maximum air temperature of around 5°C above the historical average and an average temperature of up to 3°C above the historical average. The effect of these anomalies is discussed on various crops such as: sugar cane, corn, peanuts, vegetables, potatoes. In general, there was a delay in the planting of annual crops, an increase in the need for irrigation, favoring the harvest of sugar cane, and a negative effect on the coffee tree. Regarding the water demand of crops for the purpose of water management in irrigation, reference evapotranspiration for the crop using the Penman-Monteith method was observed in some regions at up to 9 mm/day.

Resumen: Desde septiembre de este año, el estado de São Paulo viene presentando valores elevados de temperatura media del aire (máxima y mínima) con algunos períodos de desaceleración en el proceso, pero en general las temperaturas están por encima del promedio histórico, lo que puede ser el efecto combinado del fenómeno de El Niño, pero también caracteriza una tendencia de aumento térmico causada también por el cambio climático y el calentamiento global. La serie meteorológica histórica del Instituto Agrónomo – IAC -APTA-SAA, demuestra un calentamiento de alrededor de 2°C desde su implementación en 1890, e incluso se ha observado un desplazamiento del inicio de la temporada de lluvias a finales de octubre y principios de noviembre. Este período de diciembre (12 al 17) presentó una temperatura máxima promedio del aire de alrededor de 5°C por encima del promedio histórico y una temperatura promedio de hasta 3°C por encima del promedio histórico. Se discute el efecto de estas anomalías en diversos cultivos como: caña de azúcar, maíz, maní, hortalizas, papa. En general, hubo un retraso en la siembra de cultivos anuales, un aumento en la necesidad de riego, favoreciendo la cosecha de caña de azúcar y un efecto negativo en el cafeto. En cuanto a la demanda de agua de los cultivos para fines de gestión del agua en riego, en algunas regiones se observó una evapotranspiración de referencia para el cultivo utilizando el método Penman-Monteith de hasta 9 mm/día.

1 - CARACTERÍSTICAS GERAIS

O período da segunda semana de dezembro apresentou características climáticas de alta adversidade às culturas, com elevados valores da temperatura máxima do ar, tanto relativo aos valores absolutos máximos (**Figura 1a**) como valores absolutos mínimos (**Figura 1b**).

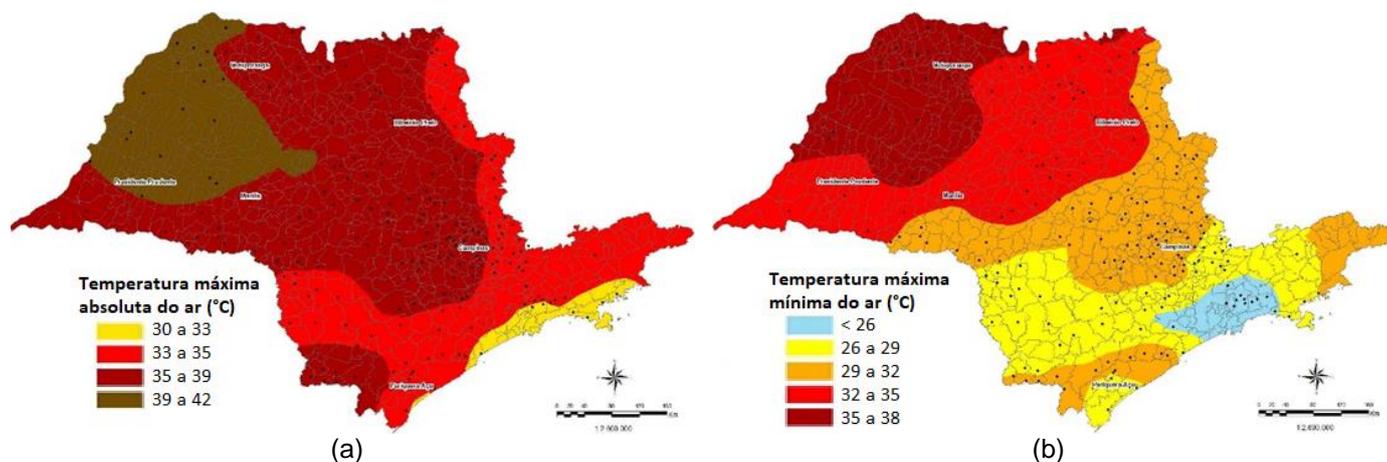


Figura 1 - Temperatura máxima absoluta (a) e temperatura máxima mínima absoluta (b), no período de 13 a 17 de dezembro de 2023.

Observa-se também que, as temperaturas mínimas médias (**Figura 2a**) foram elevadas, e com os valores altos da temperatura máxima média (**Figura 2b**) o desconforto térmico foi elevado, não somente para o desenvolvimento vegetal e conforto animal, mas também para a estimativa da demanda hídrica nos processos de manejo de água para irrigação.

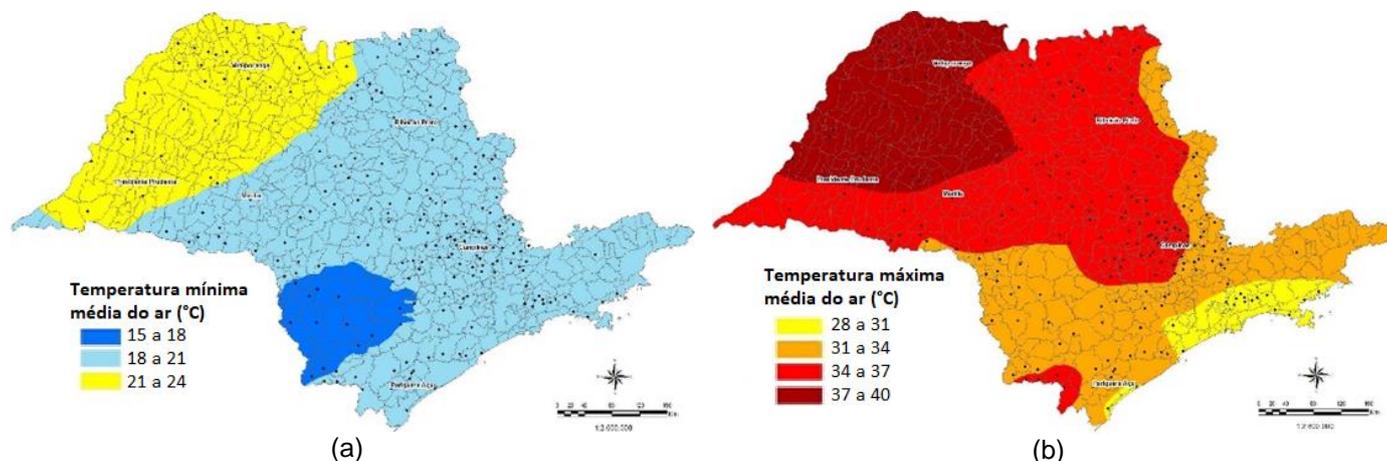


Figura 2 - Temperatura mínima média (a) e temperatura máxima média (b), no período de 12 a 17 de dezembro de 2023.

Destaca-se ainda que, o baixo índice pluviométrico no período (**Figura 3a**), aliado aos baixos valores de umidade relativa do ar (**Figura 3b**), transformaram o período em análise crítica, não somente a algumas culturas, como juntamente para o conforto humano e animal.

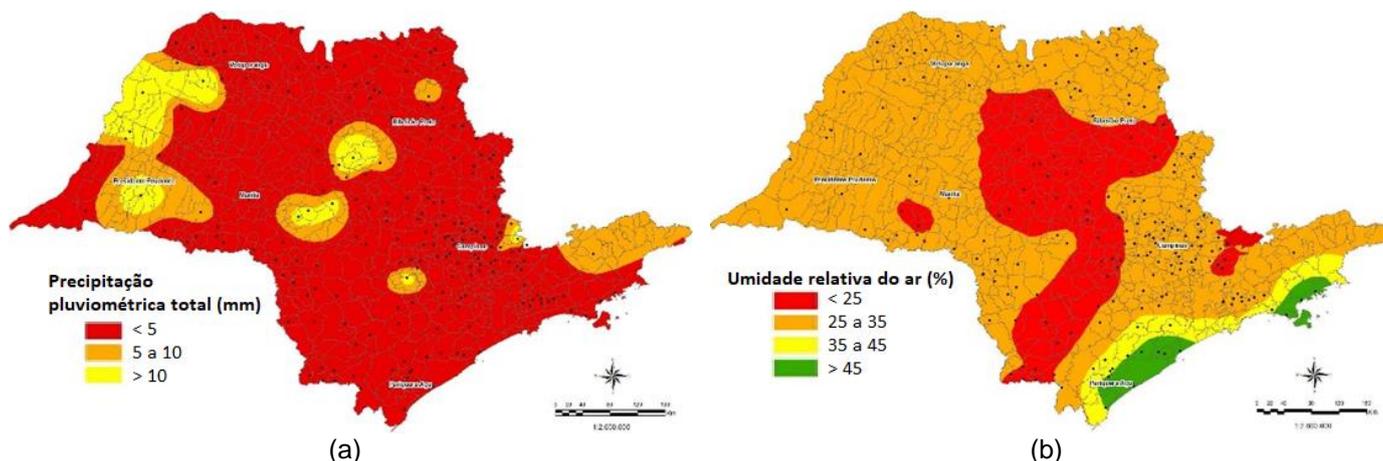


Figura 3 - Total pluviométrico no Estado (a) e umidade relativa mínima (b) no período de 12 a 17 de dezembro de 2023.

Um fator a destacar é a constância de dias de ocorrência com temperaturas elevadas. A **Figura 4** apresenta esta tendência para algumas localidades do Estado, destacando este fato, o que é corroborado com análise detalhada no **Quadro 1**.

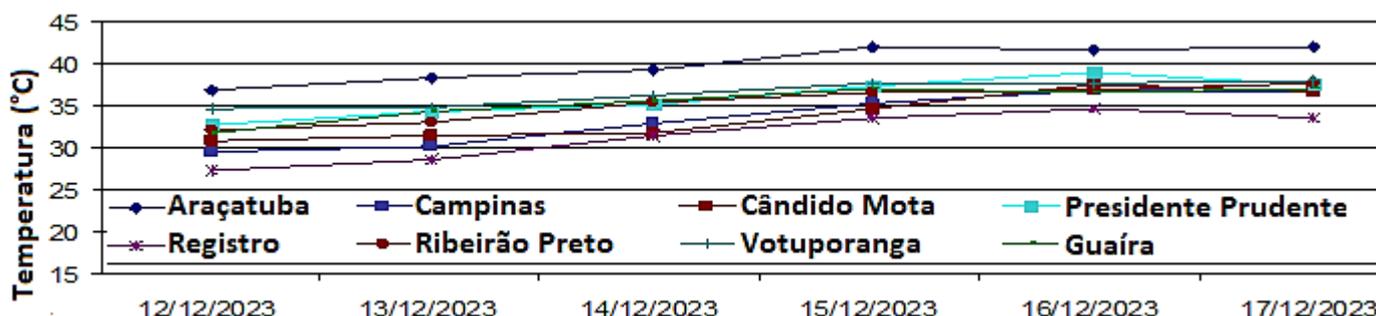


Figura 4 - Variação temporal da temperatura máxima do ar no período de 12 a 17 de dezembro de 2023 para distintas localidades do Estado de São Paulo.

Importante a observação de que a tendência de elevação se apresenta semelhante por todo o território paulista, com temperaturas máximas acima de 30°C a partir do dia 16 ocorrendo em todo o âmbito paulista.

Quadro 1 - Valores observados da temperatura máxima e mínima do ar no período de 12 a 17 de dezembro e valores médios históricos destes parâmetros.

Localidades	Temperatura Máxima do Ar (°C)			Temperatura Mínima do Ar (°C)		
	Média 12/17	Valor absoluto	Média Histórica	Média 12/17	Valor absoluto	Média Histórica
Araçatuba	40,0	41,9	32,2	24,3	26,6	20,2
Campinas	33,6	36,9	29,4	20,4	22,8	18,2
Candido Mota	33,8	37,5	30,3	19,8	23,2	16,8
Guaíra	36,2	37,0	32,1	20,9	23,9	19,0
Presidente Prudente	35,9	39,0	30,9	20,7	22,6	20,3
Registro	31,5	34,7	27,6	20,7	22,5	19,1
Ribeirão Preto	35,3	37,7	30,5	20,9	22,9	18,6
Votuporanga	36,5	37,9	32,0	21,6	23,3	20,0

2- EFEITOS AGROCLIMÁTICOS

Conforme informações do Dr. Fernando Braz Tangerino Hernandes (UNESP- Ilha Solteira), há alta demanda de irrigação atualmente, e a situação das culturas de sequeiro apresentam problemas. Na **Figura 5** é apresentada a demanda diária (ETo) para algumas localidades, indicando esta alta necessidade hídrica para os cultivos.

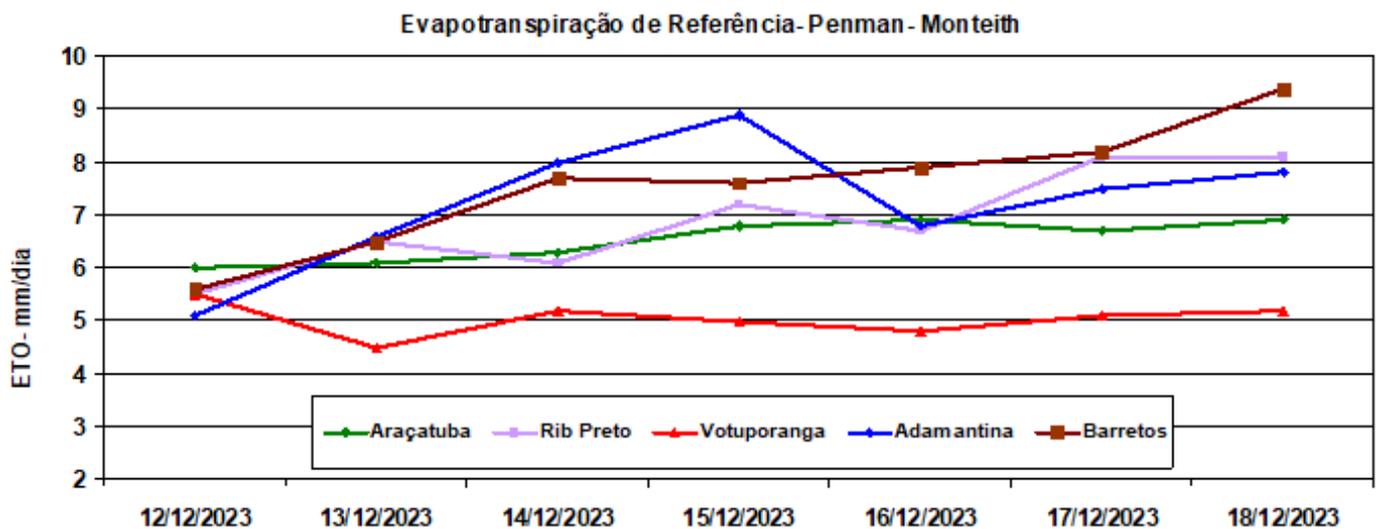


Figura 5 - Estimativa da demanda hídrica diária pela fórmula de Penman-Monteith (evapotranspiração de referência) para algumas localidades do Estado de São Paulo.

O Dr. Antonio Lúcio Mello Martins (IAC_APTA), destaca que, **cana-de-açúcar** e **culturas de grãos**, foram favorecidas pela presente estiagem, melhorando as condições de colheita da cana-de-açúcar, porém, a irregularidade das chuvas e altas temperaturas nas regiões do Comitê de Bacia Hidrográfica (CBH) do Turvo e CBH São José dos Dourados afetaram a germinação e desenvolvimento das culturas de soja e amendoim. Para o Dr. Mauro Alexandre Xavier (IAC_APTA), problemas relativos ao plantio pós setembro (cana de ano) já vêm sendo verificados, com dificuldades na brotação inicial para estabelecimento das glebas, porém, representa pequeno percentual do plantio total das áreas canavieiras. Na implantação das multiplicações, como na meiose, tanto em mudas pré brotadas, como usando o tradicional colmo da cana, ainda é cedo para se quantificar os efeitos nos viveiros (cana de 18 meses), assim como nas áreas cortadas no período pós agosto, ou seja, de maior déficit hídrico, pois a perda de biomassa e o ciclo da cana soca só será comprometido se houver continuidade de precipitação abaixo da média histórica.

De acordo com o Dr. Aildson Pereira Duarte (IAC_APTA) e Eng Agron. Sandro Lemos Parise (Casa da Agricultura de Cândido Mota), **milho safrinha**, **soja** e **pastagens** tiveram substancial impacto no desenvolvimento, e as condições climáticas não foram adequadas para antecipação do plantio. As datas foram muito heterogêneas, em especial no Vale do Paranapanema. Nesta região predomina o cultivo de sequeiro, havendo atraso para plantio da soja, o que deveria ter ocorrido em setembro, ocorrendo somente em outubro. As chuvas na região, além de esparsas, estão abaixo da média, e as temperaturas elevadas que podem reduzir o ciclo da soja, que pode comprometer o plantio do milho safrinha posterior, antecipando a janela ideal, e ter problemas de veranico. Esta antecipação do ciclo da soja pode afetar a produtividade da mesma. No caso das pastagens, em solos de tendência mais arenosa, as altas temperaturas e chuvas abaixo da média apresentam “stand” abaixo da média.

Para a cultura do **Amendoim**, o Dr. Ignácio Godoy (IAC_APTA) e os Eng. Agron. Rodolfo, Guilherme e Marcos Michelotto (Cooperativa CAMDA e APTA Regional) da região da Alta Paulista e Pontal do Paranapanema, destacam que, a fase atual é relativamente adequada, embora as altas temperaturas tenham induzido alto estresse, murchando algumas culturas (culturas com ciclo de 60 dias), ocasionando assim impactos posteriores, porém, chuvas localizadas reduziram este impacto, como ocorrido na Alta Paulista.

A época de plantio foi afetada, porém, esperam-se concluir plantios até o final de dezembro. O **cenário climático** atual de maneira geral indica ser **favorável**, pois chuvas localizadas podem reduzir os impactos negativos devido à relativa tolerância à seca da mesma.

Os números e análises apresentadas, aliados aos boletins dos últimos 24 meses, deixam claro que a variabilidade do clima tende a uma crescente nas temperaturas máximas, médias e mínimas, com claro impacto das **mudanças climáticas** no aquecimento de cerca de 2°C acima das médias. Já o efeito do **El Niño** vêm trazendo consigo o que popularmente se tem chamado de “ondas de calor”.