

CENTRO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES AGROMETEOROLÓGICAS CILAGRO

AGROCLIMATOLOGIA DO ESTADO DE SÃO PAULO OUTUBRO A NOVEMBRO

DATA BASE – NOVEMBRO DE 2020

APOIO

FUNDAÇÃO DE APOIO À PESQUISA AGRÍCOLA - FUNDAG

INSTITUTO AGRONÔMICO - IAC

AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS – APTA

COORDENADORIA DE DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL - CDRS

CAMPINAS – NOVEMBRO 2020



ANÁLISE DAS CONDIÇÕES AGROCLIMÁTICAS NO ESTADO DE SÃO PAULO

1. SINOPSE

Síntese Geral Este relatorio demonstra as condições agroclimáticas para desenvolvimento vegetal e plantio/ou desenvolvimento das culturas de verão. Os parâmetros agroclimáticos utilizados foram: a) deficiência hídrica estimada pelo balanço de água no solo, considerando profundidade efetiva de raízes e água disponivel em mmH₂O/cm solo; b) umidade média do solo até a profundidade de 40cm; c) condições de desenvolvimento vegetal em função da água disponível no solo; d) projeção do balanço hídrico até fevereiro, com 3 simulações climáticas, sendo: i) estimativa considerando as médias históricas; ii) considerando um aumento de 1°C e matendo o padrão histórico da precipitação; iii) adotando-se um cenário de aquecimento de 1°C e redução de 15% na precipitação de maneira linear. Além destes parâmetros agroclimáticos, uma análise é feita indicando o número médio de dias sem chuva igual ou acima de 20mm, considerando-se que este valor leva em conta a água disponivel máxima em milímetros de água por centímetros de solo, permitindo a estimativa da umidade do solo até 40 cm, favorecendo plantios e desenvolvimento inicial das plantas.

ANALYSIS OF AGROCLIMATIC CONDITIONS IN THE STATE OF SÃO PAULO

This report demonstrates the agroclimatic conditions for plant development and planting of summer crops. The agroclimatic parameters used were: a) water deficiency estimated by the water balance in the soil, considering the effective depth of roots and water available in mmH₂O/cm soil; b) average soil moisture up to a depth of 40cm; c) plant development conditions depending on the water available in the soil; d) projection of the water balance until February, with 3 climatic simulations, such as: i) estimate considering the historical averages of the elements, ii) considering an increase of 1°C and keeping the historical pattern of precipitation; iii) adopting a heating scenario of 1°C and a reduction of 15% in precipitation in a linear manner. In addition to these agroclimatic parameters, an analysis is made indicating the average number of days without rain equal to, or above 20mm, considering that this value takes into account the maximum available water in millimeters of water per centimeter of soil, allowing the estimation of a deep moisture profile up to 40 cm, favoring planting and initial plant development.

ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS EN EL ESTADO DE SÃO PAULO

Este informe demuestra las condiciones agroclimáticas para el desarrollo vegetal y siembra de cultivos de verano. Los parámetros agroclimáticos utilizados fueron: a) deficiencia hídrica estimada por el balance hídrico en el suelo, considerando la profundidad efectiva de raíces y agua disponible en mmH₂O/cm suelo; b) humedad promedia del suelo hasta una profundidad de 40cm; c) condiciones de desarrollo de la planta en función del agua disponible al suelo; d) proyección del balance hídrico hasta febrero, con 3 simulaciones climáticas, tales como: i) considerando los promedios históricos de los elementos, ii) considerando un aumento de 1°C y manteniendo el patrón histórico de precipitación; iii) un escenario de calentamiento de 1°C y una reducción del 15% en la precipitación de manera lineal. Este valor tiene en cuenta el agua máxima disponible en milímetros de agua por centímetro de suelo, lo que permite estimar una humedad hasta 40 cm, favoreciendo la plantación y el desarrollo inicial de la planta.



2. BASE DE DADOS

A análise toma por base o banco de dados existentes na rede meteorológica da Secretaria de Agricultura e Abastecimento, coordenada pelo CIIAGRO, conforme termo de parecer assinado entre o IAC e a FUNDAG. Esta rede é estabelecida com recursos do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO), e conta com a colaboração da CDRS e da FUNDAG. Foram feitas análises considerando-se os elementos meteorológicos como temperatura e umidade relativa do ar, além de precipitação pluviométrica. A rede é de alta importância ao monitoramento meteorológico e agrometeorológico, em quase sua totalidade financiada pelo FEHIDRO, por meio de seus comitês de bacias hidrográficas e algumas unidades pelo Banco Mundial-CRDS, sendo a gestão e manutenção realizadas pela FUNDAG em parceria com o IAC/APTA e CDRS.

3. INDICAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE DEFICIÊNCIA HÍDRICA DO SOLO E PRECIPITAÇÃO

A análise da variabilidade de precipitação e seus efeitos na deficiência hídrica do solo, em diferentes escalas de análise são apresentadas e discutidas no presente boletim. A **Figura 1** apresenta o total de precipitação acumulada na primeira coluna, a evapotranspiração potencial na coluna central e a deficiência hídrica na última coluna, em base de 5 dias, levando-se em consideração 3 períodos distintos no Estado.

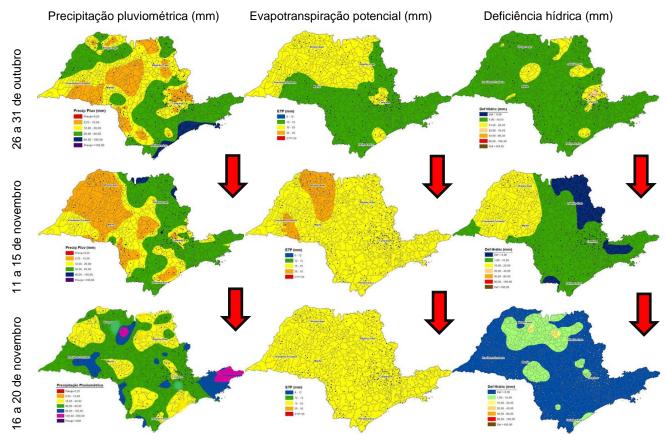


Figura 1 - Variabilidade espacial do total de precipitação registrada, da evapotranspiração potencial estiada, e da deficiência hídrica estiada no Estado de São Paulo em 3 períodos distintos.

Importante se destacar que na primeira coluna, os mapas demonstram que, somente após 20 de novembro o Estado apresentou de maneira geral condições hídricas favoráveis



às culturas, e com adequada reserva hídrica. Destaca-se também que no período 16 a 20 de novembro ocorreram valores diários de precipitação muito elevados, com manchas em azul apresentando entre 80 e 120 mm, manchas em rosa de regiões entre 120 e 200 mm, demonstrando a importância da conservação do solo no controle de erosão, pelo elevado volume precipitado.

Na coluna central pode-se verificar que a Evapotranspiração Potencial, que é a máxima capacidade de água capaz de ser perdida como vapor, que inclui a evaporação do solo e a transpiração de uma vegetação de uma região específica em um dado intervalo de tempo, evolui até atingir valores homogêneos no Estado, variando entre 15 e 25 mm.

Quanto às condições de desenvolvimento vegetal, em função da umidade do solo (mapas da última coluna), verifica-se que as condições evoluíram de críticas no primeiro período, numa situação de deficiência entre 1 e 20 mm (áreas em verde e amarelo), para condições adequadas no último período, com deficiência de 0 mm na maioria do Estado (áreas em azul), e deficiência de 1 a 10 mm (áreas em verde), na região norte e algumas porções centrais do território paulista.

Interessante se destacar que as condições favoráveis para plantio, indicadas no último boletim, foram atingidas em muitas partes do Estado. Somente na parte oeste do Estado até a data de análise, as condições ainda estavam desfavoráveis. Contudo devido à variabilidade de precipitação, levando-se em consideração a ocorrência de microclimas, alguns locais destes, apresentam condições razoáveis para o plantio.

Para uma análise conectada ao desenvolvimento das culturas, levando-se em consideração aspectos agronômicos, pedológicos e agrometeorológicos, apresenta-se os mapas da **Figura 2**, sendo a primeira coluna contendo mapas do Fator de Umidade do Solo e Desenvolvimento da Cultura (CWDF), um índice de seca, e a segunda coluna, de mapas da Umidade Média do Solo, a qual também está conectada como um índice de seca.

O Índice de desenvolvimento da cultura em função da umidade do solo (CWDF) é baseado na teoria descrita no **INFOSECA** (<u>www.infoseca.agricultura.sp.gov.br</u>).

No caso da estimativa da umidade do solo, o fator preponderante foi a água disponível máxima que cada tipo de solo, de maior representatividade na localidade possui. A isto incorpora-se o conceito de água disponível, e a umidade crítica ou Ponto de Murcha Permanente de cada solo.

Um fato marcante a ser salientado, relaciona-se às culturas perenes ou semi-perenes. No caso da cana-de-açúcar, esta recuperação hídrica favorece plantios de cana de ano e meio, e mesmo para sistema de Mudas Pré-Brotadas (MPB).

No caso de citros (houve em muitos casos, florada tardia em função do período de estiagem) e cafeeiro esta recuperação hídrica favorece o desenvolvimento inicial de frutos, evitando queda de frutos iniciais. Para a área de fruticultura, esta precipitação também favorece o desenvolvimento inicial de frutos.

O atual volume de precipitação verificado fez com que as regiões desfavoráveis e críticas nos mapas da primeira coluna (áreas em vermelho e laranja), antes presentes na quase totalidade do território, se concentrassem nas porções oeste de São Paulo.



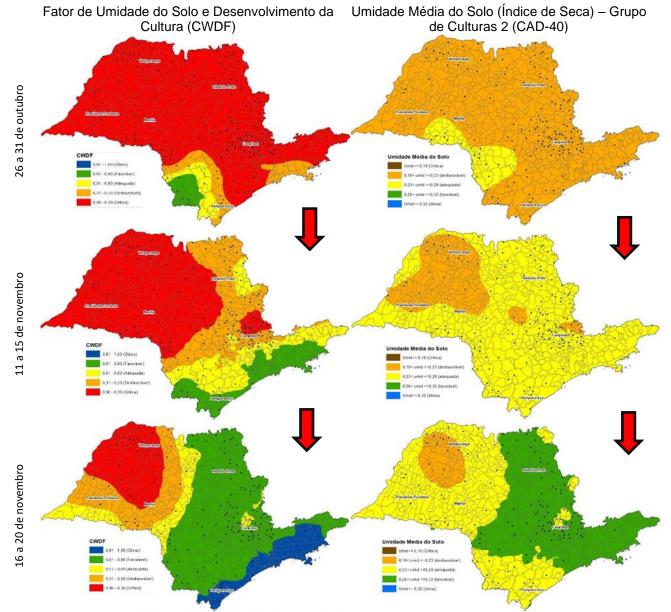


Figura 2 - Variabilidade espacial das condições de desenvolvimento vegetal estimada, e da umidade média do solo até a profundidade de 40 cm, em 3 períodos distintos.

Para o sistema de plantio de milho safrinha em sequência à soja, esta precipitação favorece plantios da soja na região do Alto Paranapanema, favorecendo os plantios posteriores do milho safrinha.

Por outro lado, embora a precipitação tenha proporcionado a redução do uso de irrigação em grande parte do Estado, algumas áreas de plantio de hortifrutigranjeiros (folhosas em geral) podem ter sido danificadas pela alta intensidade da chuva, pois houve a ocorrência de elevados volumes em curto espaço de tempo.

Ressalta-se também o registro de eventos, de maneira localizada, como chuvas de granizo acompanhadas por fortes rajadas de vento, ocasionando perdas de culturas susceptíveis a quebra de caule e queda de frutos.

4. CONDICÕES AGRÍCOLAS



A melhor maneira de avaliar as condições hídricas do solo e a resposta das culturas é pelo balanço hídrico. Este cálculo pode ser realizado pelo site www.ciiagro.org.br.

Nas **Figuras 3, 4 e 5** são apresentados os termos básicos estimados do balanço hídrico, como o excedente (em azul) e a deficiência hídrica (em vermelho). Estas análises foram feitas em base decendial, de 1° de novembro com projeção de noventa dias, ou seja, até final de fevereiro, para algumas localidades do Estado, considerando-se a capacidade de água disponível (CAD) de 40 mm.

O balanço hídrico, além da evapotranspiração potencial, possibilita estimar a evapotranspiração real, o excedente hídrico, a deficiência hídrica, e as fases de reposição e retirada de água no solo, sendo:

- ✓ Evapotranspiração real: a quantidade de água que nas condições reais se evapora do solo e transpira das plantas;
- Deficiência hídrica: diferença entre a evapotranspiração potencial e a real, quando a água disponível no solo não atende à demanda da cultura;
- ✓ Excedente hídrico: diferença entre a precipitação e a evapotranspiração potencial, quando o solo atinge a sua capacidade máxima de retenção de água.

Na **Figura 3** é apresentado o cenário 1, com balanço hídrico médio. Neste caso os termos do balanço hídrico foram feitos com a projeção da temperatura média (T) e o total diário de precipitação médio (P), com base em séries de 25 a 30 anos.

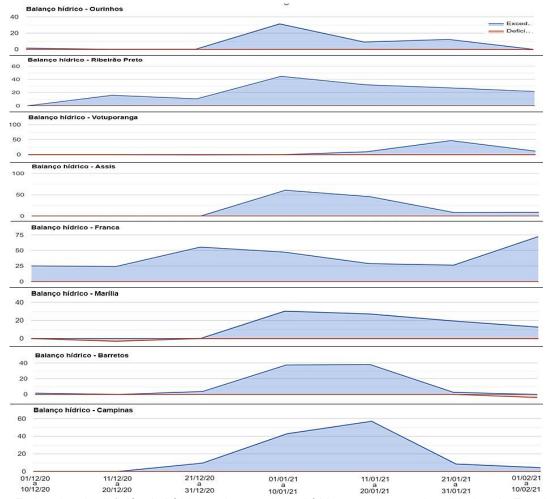


Figura 3 - Estimativa da deficiência hídrica e do excedente hídrico em algumas localidades do Estado de São Paulo, conforme cenário 1.



Destaca-se que, este cenário, considerado como otimista, visto as alterações que vêm sendo presentes nos últimos anos, traz uma perspectiva de excedentes hídricos em regiões como Franca, Marília e Ribeirão Preto, e balanço hídrico próximo de zero nas demais regiões.

Na **Figura 4** é apresentado o cenário 2, com balanço hídrico considerando-se aumento de temperatura. Neste caso os valores estiados médios da temperatura do ar foram acrescidos de 1° (um grau) centígrados sem alterar o regime hídrico.

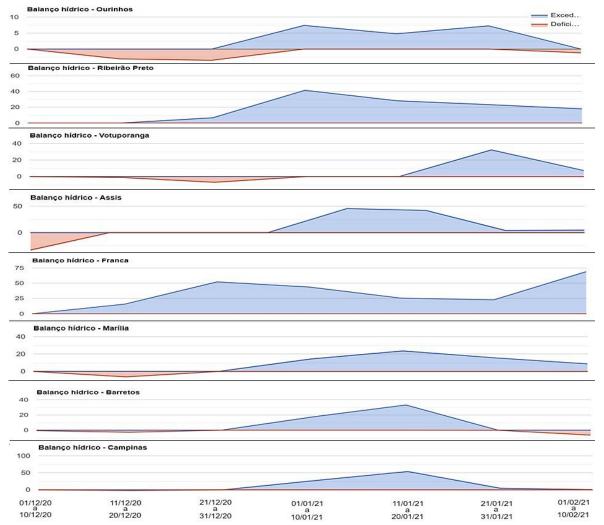


Figura 4 - Estimativa da deficiência hídrica e do excedente hídrico em algumas localidades do Estado de São Paulo, conforme cenário 2.

Destaca-se que neste cenário, considerado conservador, as regiões de Franca, Marília e Ribeirão Preto continuam em situação de excedente hídrico ao final do período, porém com piora significativa nas demais regiões, sendo notada a presença de déficit ao final do período em análise.

Na **Figura 5** é apresentado o cenário 3, com balanço hídrico com alteração de Temperatura e Precipitação. Neste caso os valores estimados médios da temperatura do ar foram acrescidos de 1° (um grau) centigrado, e a precipitação reduzida em 15%.



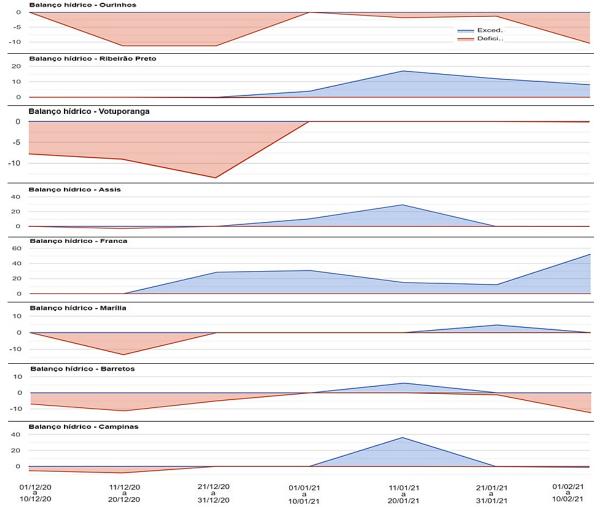


Figura 5 - Estimativa da deficiência hídrica e do excedente hídrico em algumas localidades do Estado de São Paulo, conforme cenário 3.

Estes gráficos indicam ainda a alta restrição hídrica que existe no Estado em suas diferentes regiões. Embora chuvas isoladas e de alta intensidade continuem ocorrendo, este fator não é homogêneo. A simulação do balanço hídrico traz à tona o aspecto de aquecimento e restrição hídrica presente. Com aumento de 1°C os valores de excedente e deficiência nos locais em análise, apresentam o mesmo padrão, porém, ao se restringir a precipitação em somente 15%, observa-se aumento significativo na deficiência hídrica, não somente pela intensidade, mas também pela maior duração.

5- INÍCIO DA ESTAÇAO CHUVOSA

Um aspecto que torna difícil a indicação do início dos plantios é o entendimento de quando existe umidade adequada no solo para que haja condições favoráveis para o desenvolvimento radicular.

Uma análise de dias anteriores até que ocorra uma precipitação diária de 20mm é apresentado na **Tabela 1**. Este valor permite que a umidade do solo seja adequada para preparo e início de plantio.

Observa-se que com base nas primeiras duas datas (20 de outubro e 10 de novembro) há uma grande variabilidade entre as localidades, atingindo-se valores



homogêneos na data final (20 de novembro), indicando a ocorrência da chuva nas localidades em análise.

Tabela 1 - Dias Consecutivos sem chuva maior ou igual a 20mm/dia conforme data final.

Localidade	Data base da análise		
	20 de outubro	10 de novembro	20 de novembro
Assis	5	0	1
Barretos	0	11	1
Campinas	4	0	0
Capão Bonito	59	80	1
Franca	142	10	1
Marília-	63	84	1
Mococa	28	49	1
Ourinhos	163	0	1
Palmital	5	0	1
Pariquera-Açu	60	11	0
Pindorama	144	17	0
Presidente Prudente	61	17	1
Ribeirão Preto	196	20	0
Votuporanga	144	165	1

Esta situação é melhor caracterizada nas **Figuras 6 e 7**. Na **Figura 6** têm-se a sequência de dias sem chuva maior ou igual a 20mm para 4 destas localidades, demonstrando a grande alternância entre anos, o que indica a variabilidade do início da estação chuvosa, utilizando-se uma série histórica de 29 anos.

Número de dias antecedentes a uma precipitação diária de 20mm-Data base 10 de outubro

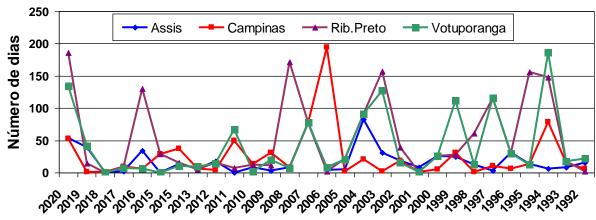


Figura 6 - Variabilidade de invcio da estação chuvos e 4 localidades no Estado de São Paulo

A tendência de início da estação chuvosa pode ser refletida, como frequência de dias de chuva igual ou acima de 20mm considerando-se uma data base.

Isto é representado na **Figura 7** para 4 locais, o que demonstra o atraso de início desta estação, afetando o início dos plantios. Observa-se que para esta data base, a maior frequência é com dias de chuva maiores ou iguais a 20mm, acima de 10 dias, sendo



marcante este atraso da estação chuvosa, podendo-se refletir na produção de muitas culturas para o próximo ano.

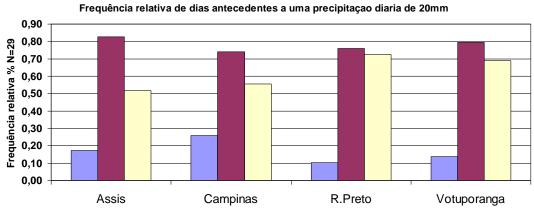


Figura 7 - Frequência relativa de dias sem chuva igual ou superior a 20mm, sendo: barra azul = 5 dias, barra vinho = 10 dias, e barra amarela = 20 dias.

Finaliza-se o presente boletim, indicando o início tardio da estação das chuvas, a melhora significativa na disponibilidade de água disponível no solo paulista, e a continuidade dos efeitos a longo prazo ressaltados no boletim anterior, corroborados pela situação já preocupante do nível de água em diferentes reservatórios d'água pelo Estado.

Este documento foi elaborado por: Dr. Orivaldo Brunini (Agrometeorologia-FUNDAG); Dr Antoniane Arantes e Eng. Agr. Paulo Henrique Interliche (CDRS/SAA); Bacharel em Tecnologia Ambiental Elizandra Cestari Gomes, Bióloga Giselli A. Silva, e Bacharel em Tl Ricardo Aguilera (Autônomos FUNDAG); NB David Noortwick (Corporativo FUNDAG); MSc Andrew Patrick Ciarelli Brunini e Tl João Paulo de Carvalho (IAC/APTA); Tecnólogo Ambiental Marcelo Andriosi (FUNDAG).

AGRADECIMENTOS: Este trabalho somente é viável pelo apoio do Fundo Estadual de Recursos Hidricos (FEHIDRO), dos Comitês de Bacias Hidrográficas, da FUNDAG, e da Secretaria de Agricultura e Abastecimento, no suporte ao monitoramento meteorológico do Estado, ao termo de cooperação FUNDAG-IAC/APTA. Estas análises podem ser melhor elaboradas para cada Comitê de Bacia, e o acesso ao site www.ciiagro.org.br permite avaliar a situação específicamente.