

CENTRO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES AGROMETEOROLÓGICAS CILAGRO

CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS E AGROMETEOROLÓGICAS NO ESTADO DE SÃO PAULO

ETAPA 1 - ANÁLISE METEOROLÓGICA

MAIO A JULHO DE 2020 ANÁLISE E REFLEXÕES (Versão Preliminar)

(Perspectiva de Agosto)

APOIO

FUNDAÇÃO DE APOIO À PESQUISA AGRÍCOLA - FUNDAG
INSTITUTO AGRONÔMICO - IAC
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS – APTA
COORDENADORIA DE DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL

CAMPINAS - AGOSTO DE 2020



1. INTRODUÇÃO

O período outono-inverno no Estado de São Paulo apresenta redução de temperatura e também no índice pluviométrico. Contudo a região sudoeste do Estado e a região da bacia do Rio Paranapanema possui um clima distinto com outono chuvoso, que favorece culturas como milho safrinha e trigo de sequeiro. O fenomeno geada é ocasional, como o mapa de probabilidade de temperatura mínima do ar registrada em abrigo termométrico apresenta (Figura 1).

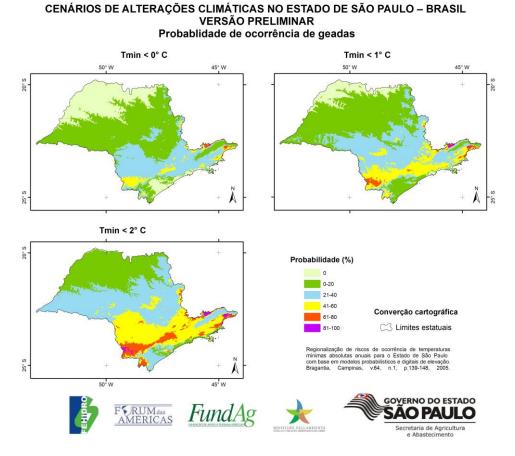


Figura 1- Mapas indicativos da probabilidade de geada no estado de São Paulo

Embora com clima definido, as anomalias climáticas que mais afetam o Estado são: (a) chuva em excesso, ocasionando inundações, e (b) falta de chuva. Seca é um fator normal, sendo que vários anos essa ocorrências foi mais acentuada, como nos anos 1963,1961,1978 e 2014. E estas anomalias tem-se intensificado em diversas regiões do Brasil, como registrados nos Estados do Sul do Brasil recentemente.



Este pequeno relato tem a finalidade de mostrar de maneira suscinta as condições gerais metereológicas e agrometereológicas no Estado de maio a junho de 2020, **e um pequeno realce de agosto**.

A enfase maior desta análise são as caracteristicas hídricas em especial deficiencia hídrica e índices de seca sob ponto de vista metereologica e agrícola. As condições médias de deficiência hídrica no Estado, tanto anual como no período outono-inverno são apresentadas nas figuras 2 a 4. Com base neste cenário as análises foram feitas e discutidas.

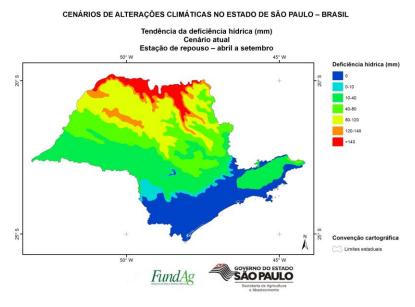


Figura 2 – Estimativa da deficiência hídrica no período abril a setembro no Estado de São Paulo

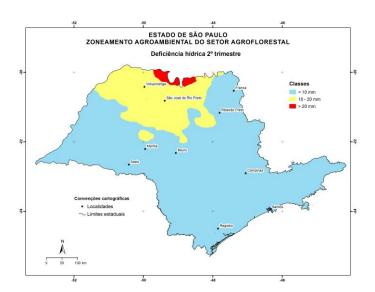


Figura 3 - Estimativa da deficiência hídrica no 2º trimestre no Estado de São Paulo



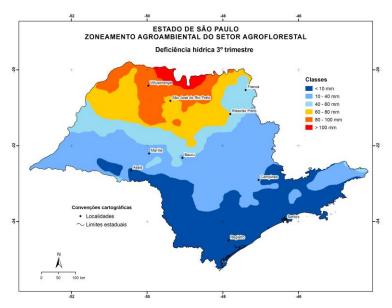


Figura 4 - Estimativa da deficiência hídrica no 3º trimestre no Estado de São Paulo

2. BASE DE DADOS

A análise partiu do 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 FEHIDRO, e conta com a colaboração da CDRS e da FUNDAG. Foram feitas análises considerando-se os efeitos agronômicos, meteorológicos e hidrometeorológicos da seca.

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, e a gestão e manutenção são feitas pela FUNDAG em parceria com o IAC e CDRS. A metodologia para análise e cálculo dos índices pode ser acompanhada nos sites: www.ciiagro.sp.gov.br e www.ciiagro.org.br. Ressaltamos que o acesso diário a esta rede é superior a 7.000 acessos/dia, indicando a grande procura pelas informações meteorológicas e agrometeorológicas pela sociedade. Todo acesso é livre como determina as diretrizes do FEHIDRO, para suporte a todos usuários

3. CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS REGISTRADAS

As características meteorológicas registradas no período maio a julho são apresentadas nas figuras 5 a 9, e nos quadros 1 e 2. Os totais de precipitação mensal



dos meses de maio, junho e julho de 2020 em comparação ao ano de 2019 são descritos para distintas localidades do Estado de São Paulo, são apresentados no quadro 1, enquanto a distribuição da precipitação mensal e as anomalias nas figuras 5 e 6. Observa-se que há uma clara e constante evidencia da diminuição do índice pluviométrico, representado pelas anomalias mensais da precipitação.

Quadro1-Total pluviométrico mensal em distintas localidades do Estado de São Paulo									
		Total Pluy		Anomalia de					
				Precipitação 2020-média					
Local	Maio	dia Histórica junho julho		Maio junho		julho	Maio	junho	julho
Adamantina	68,5	49,6	39,6		junho 17,5	2,2			
		11,2		61,2			-7,3	-32,1	-37,4
Altinopolis	69,4		6,6	18,8	12,2	0,8	-50,6	1,0	-5,8
Amparo Assis	61,6	60,5	39,2	63	60,7		-48,6		
	87,3	63,5	45,1		64,5	7,1	-24,3		-38,0
Barretos	61,3	22,0	9,0	31,7	0	0	-29,6	-22,0	-9,0
Braganca Paulista	58,3	48,0	47,0	8,4	69,6	9,4	-49,9	21,6	-37,6
Campinas	64,2	47,2	34,2	11,4	83,8	8,1	-52,8	36,6	-26,1
Cananeia	126,1	94,2	106,2	45,2	166,9	37,8	-80,9	72,7	-68,4
candido Mota	102,9	70,6	67,7	79,5	90,9	4,3	-23,4	20,3	-63,4
Capao Bonito	70,2	68,3	64,4	17,3	116,6	56,4	-52,9	48,3	
Colina	42,3	21,5	12,7	20,3	1,8	0	-22,0	-19,7	-12,7
Cordeiroplois	54,4	39,6	24,7	22,9	52,1	6,4	-31,5	12,5	-18,3
Descalvado	54,9	31,5	30,1	22,6	20,8	0	-32,3	-10,7	-30,1
Franca	53,6	32,6	11,6	28,5	0	0	-25,1	-32,6	
General salgado	71,6	10,7	24,5	31,5	21,6	2,5	-40,1	10,9	
Itabera	66,3	78,6	70,3	41,4	118,6	48,8	-24,9	40,0	-21,5
Itapetininga	73,9	70,7	65,4	9,9	115,3	22,1	-64,0	44,6	
Jundiai-ETEC	66,6	98,6	40,4	10,7	81,8	10,4	-55,9	-16,8	-30,0
Manduri	83,5	65,6	43,1	38,9	97,3	12,2	-44,6	31,7	-30,9
Marilia	77,6	64,0	36,3	39,9	98,3	3,8	-37,7	34,3	·
Mococa	66,2	33,8	16,8	10,2	56,4	0	-56,0	22,6	
Nova Odessa	57,6		37,6	8,9	53,6	9,4	-48,7	11,7	
Palmital	78,6	60,4	62,1	73,2	81,3	2,5	-5,4	20,9	-59,6
Pedruibe	137,5	88,7	113,5	24,9	140,5	39,1	-112,6		
Pariquera Açu	84,9	76,7	85,0	30,7	217,2	71,9	-54,2		
Pindamonhangaba	51,6		33,9	11,7	42,4	3,6	-39,9		
Pindorama	56,5		22,1	27,9	16,8	0	-28,6	-15,0	-22,1
Piracicaba	57,5	77,2	55,1	14	30,7	3,8	-43,5	-46,5	-51,3
Presidente Prudente	91,4	62,1	42,1	30,2	77,2	2,3	-61,2		-39,8
Presidente Epitaçio	93,7	40,0	44,4	75,7	126,7	2	-18,0	86,7	-42,4
Registro	86,2	75,9	84,7	10,7	157,2	37,3	-75,5	81,3	-47,4
Ribeirao Preto	59,8	27,1	16,4	10,2	18,8	0	-49,6	-8,3	-16,4
Votuporanga	56,9	29,0	17,3	20,8	11,4	0	-36,1	-17,6	-17,3



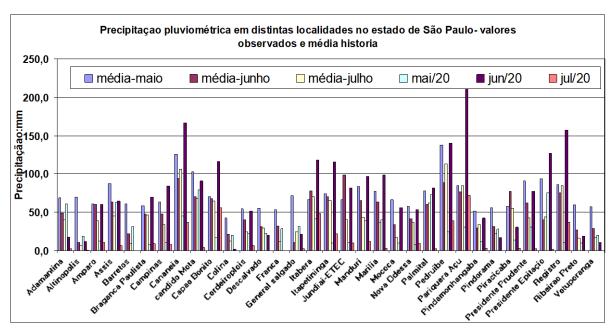


Figura 5 – Total pluviométrico dos meses de maio, junho e julho de 2020 em distintas localidades no Estado de São Paulo.

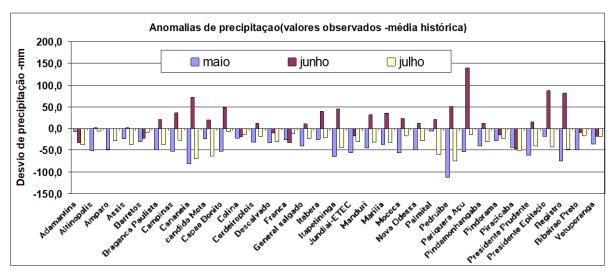


Figura 6 – Anomalias da precipitação pluviométrica nos meses de maio, junho e julho de 2020 em distintas localidades no Estado de São Paulo.

No aspecto da distribuição térmico, os valores da temperatura máxima média e mínima média dos meses de maio, junho e julho do ano de 2020 em comparação com o mesmo período de 2019, é a apresentada no quadro 2 e figura 7 (7-1 e 7-2). Ressalta-se também que na maioria das localidades analisadas a anomalia das temperaturas máxima e mínima foi positiva. No mês de maio esta tendência não foi marcante devido à passagem de frentes fria. Uma análise é feita também



considerando a precipitação ocorrida no início da segunda quinzena de agosto, em sequência às análises do trimestre **maio/julho**.

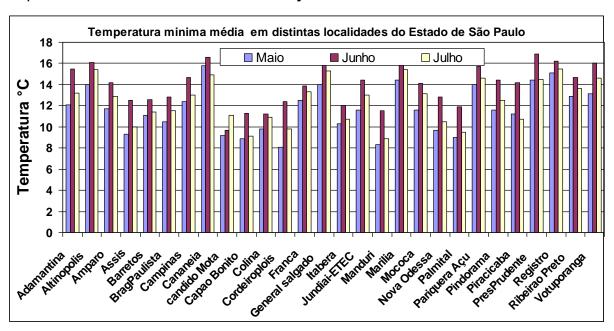


Figura 7-1 – Distribuição da temperatura máxima, mínima nos meses de maio, junho e julho no Estado de São Paulo

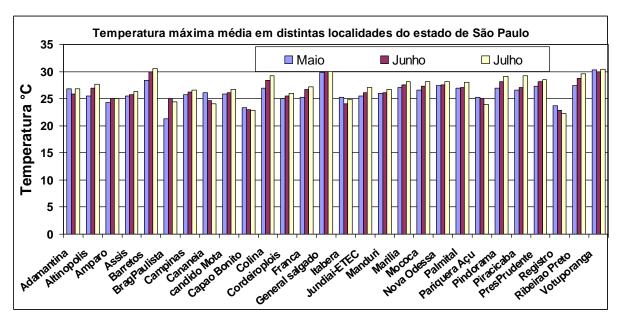


Figura 7-2 – Distribuição da temperatura máxima, nos meses de maio, junho e julho no Estado de São Paulo



Quadro 2-Valores médios		

	Serie historica-					Valores observados em 2020						Anomalias						
		mperat		Temperatura máxima-média			Temperatura minima- média			Temperatura máxima- média			Temperatura mínima			Temperatura maxima		
local	Maio	Junho	Julho	Maio	Junho	Julho	Maio	Junho	Julho	Maio	Junho	Julho	Maio	Junho	Julho	Maio	Junho	Julho
Adamantina	14,7	13,7	13,3	27,3	26,7	27	12,1	15,5	13,2	26,8	25,8	26,8	-2,6	1,8	-0,1	-0,5	-0,9	-0,6
Altinopolis	11,2	14,7	11	27,2	26,4	26	14	16,1	15,4	25,5	27	27,7	2,8	1,4	4,4	-1,7	0,6	1,8
Amparo	13,2	11,5	12,3	23,8	22,7	23	11,7	14,2	12,9	24,3	25	25	-1,5	2,7	0,6	0,5	2,3	1,6
Assis	12,6	11,1	10,4	25,3	24,6	25	9,3	12,5	10	25,5	25,7	26,4	-3,3	1,4	-0,4	0,2	1,1	1,3
Barretos	14	12,4	11,6	29	28,9	30	11,1	12,6	11,4	28,4	29,9	30,5	-2,9	0,2	-0,2	-0,6	1,0	1,0
BragPaulista	12,4	11,3	10,6	23,8	23,5	23	10,5	12,8	11,5	21,3	25	24,4	-1,9	1,5	0,9	-2,5	1,5	1,4
Campinas	14,2	12,8	12,5	25,3	24,7	25	12,4	14,7	13	25,7	26,2	26,6	-1,8	1,9	0,5	0,4	1,5	1,5
Cananeia	16,7	14,6	13,7	25,5	23,4	23	15,8	16,6	14,9	26,1	24,6	24,1	-0,9	2,0	1,2	0,6	1,2	1,5
candido Mota	12,8	11,6	11,1	25,5	24,9	25	9,2	9,7	11,1	25,8	26,1	26,7	-3,6	-1,9	0,0	0,3	1,2	1,3
Capao Bonito	12,4	10,6	9,6	22,6	21,6	22	8,9	11,3	9,1	23,3	23	22,8	-3,5	0,7	-0,5	0,7	1,4	0,8
Colina	12,9	11,5	10,6	27,4	27,2	28	9,8	11,2	10,9	26,9	28,4	29,2	-3,1	-0,3	0,3	-0,5	1,2	1,6
Cordeiroplois	12,2	11	11	25,1	24,5	25	8,1	12,4	9,8	25	25,5	26	-4,1	1,0	-1,2	-0,1	1,0	0,9
Franca	15,1	14,2	13,9	25,4	24,8	25	12,5	13,9	13,3	25,3	26,7	27,2	-2,6	-0,3	-0,6	-0,1	1,9	1,8
General salgado	16	14,9	14,1	29	29	29	14	16,4	15,3	29,8	30,9	31,6	-2,0	1,5	1,2	0,8	1,9	2,4
Itabera	12,5	10,6	10,2	23,8	22,3	23	10,3	12	10,7	25,2	24,1	24,9	-2,2	1,4	0,5	1,4	1,8	1,7
Jundiai-ETEC	13,9	12,5	11,8	24,7	24,6	25	11,6	14,4	13	25,5	26,1	27,1	-2,3	1,9	1,2	0,8	1,5	2,6
Manduri	11,7	9,9	9,3	24,7	24,1	25	8,3	11,5	8,9	26	26,1	26,7	-3,4	1,6	-0,4	1,3	2,0	2,1
Marilia	15,4	14,1	14,5	25,8	24,9	26	14,4	16,6	15,4	27,1	27,6	28,2	-1,0	2,5	0,9	1,3	2,7	2,6
Mococa	14,1	13,2	12,8	26,3	26	27	11,6	14,1	13,1	26,6	27,3	28,1	-2,5	0,9	0,3	0,3	1,3	1,5
Nova Odessa	12,3	10,7	9,9	26,9	26,6	27	9,7	12,8	10,5	27,4	27,6	28,2	-2,6	2,1	0,6	0,5	1,0	1,7
Palmital	12,1	10,4	9,7	25,9	24,9	26	9	11,9	9,5	26,9	27,1	28	-3,1	1,5	-0,2	1,0	2,2	1,9
Pariquera Açu	15,3	13,4	12,6	25	23,4	23	14	15,7	14,6	25,3	25	23,9	-1,3	2,3	2,0	0,3	1,6	0,9
Pindorama	13,6	12,6	12,4	27,1	26,7	27	11,6	14,4	12,5	26,9	28,1	29,1	-2,0	1,8	0,1	-0,2	1,4	1,8
Piracicaba	12	10,7	10,1	26,3	25,7	26	11,2	14,2	10,7	26,6	27,1	29,2	-0,8	3,5	0,6	0,3	1,4	3,1
PresPrudente	15,3	14,1	13,5	27,3	26,4	27	14,4	16,9	14,5	27,3	28,1	28,5	-0,9	2,8	1,0	0,0	1,7	1,4
Registro	16,4	14,9	14,1	25	23,3	23	15,1	16,2	15,5	23,7	22,8	22,2	-1,3	1,3	1,4	-1,3	-0,5	-0,7
Ribeirao Preto	14,4	13,3	12,4	26,8	26,3	27	12,9	14,7	13,6	27,4	28,8	29,6	-1,5	1,4	1,2	0,6	2,5	2,7
Votuporanga	15,2	14,3	14	28,3	27,7	28	13,1	16	14,6	30,3	30	30,4	-2,1	1,7	0,6	2,0	2,3	2,0

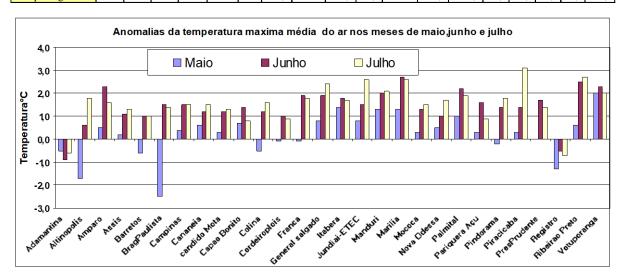


Figura 8 – Anomalia da temperatura máxima média do ar nos meses de maio, junho e julho de 2020 no Estado de São Paulo.

Deve-se destacar que maio apresentou passagem constante de frentes frias, motivo pelo qual as anomalias de temperatura máxima não foram tão evidentes. Isto é contrastante com os valores das anomalias das temperaturas mínimas, pois quase todos locais apresentaram temperatura mínima inferior à média histórica enquanto junho e julho foram superiores (Figura 9).



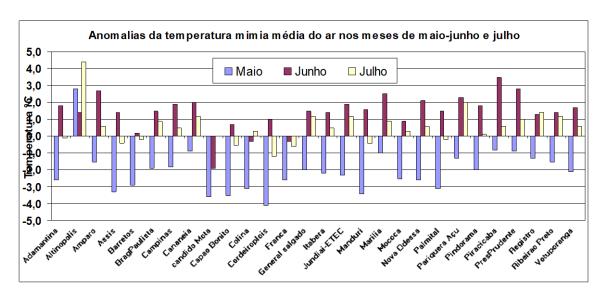


Figura 9 - Anomalia da temperatura mínima média do ar nos meses de maio, junho e julho de 2020 no Estado de São Paulo.

No desenvolvimento desta análise, o Estado, foi afetado no início da segunda quinzena de agosto pela passagem de frente fria o que ocasionou chuva acumulada de valor razoável.. A distribuição espacial da precipitação estruturada até a presente data de agosto e a anomalia são apresentadas nas figuras 10 e 11.

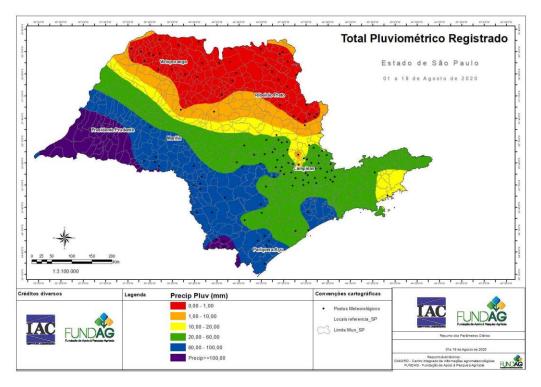


Figura 10 – Distribuição espacial da precipitação pluviométrica no período 1 a 19 de agosto de 2020



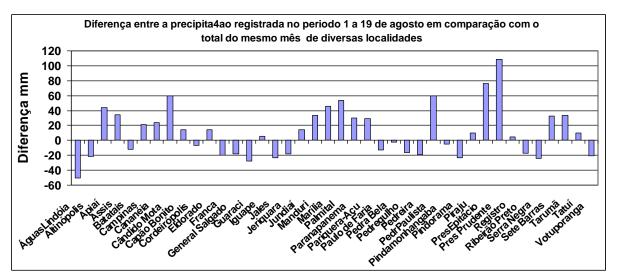


Figura 11 - Anomalias da precipitação pluviométrica no mês de agosto de 2020 no Estado de São Paulo, considerado o período 1 a 19 de agosto

A síntese a variabilidade da precipitação no período maio a julho no citado é apresentado no quadro 1. Observa-se que com exceção a Peruíbe, todos os locais listados apresentam anomalias negativas em quase todo o período, ou seja, o total acumulado no período anterior foi inferior à média histórica. Esta anomalia será melhor indicada quando da análise dos índices meteorológicos de seca (SPI e SPEI). Mas ressalta-se a grave situação que vem ocorrendo na Bacia do rio Paranapanema.

4. EFEITO DA SECA - ASPECTOS AGRONÔMICOS E SOCIAIS

O fenômeno seca, é um dos mais antigos e estudados em todo o planeta e existem evidências de que muitas civilizações Pré-Colombianas sucumbiram em função deste evento. A seca é um fenômeno natural e que vai aos poucos se instalando em uma área, e é o resultado da baixa precipitação pluviométrica em função da que é a considerada normal para uma dada região. Assim, quando se analisa este fenômeno, alguns aspectos básicos devem ser considerados, como abaixo indicado:

a) Uma área já é considerada susceptível à seca (**Drought Prone Área**), tanto do ponto de vista meteorológico ou hidrológico, assim, parâmetros e análises devem ser feitas, para mitigar um processo que certamente ocorrerá. Este processo deve ser previamente antecipado, elaborando planejamento e estudos de recorrência do mesmo, e os graus de intensidade;



b) Áreas onde este fenômeno é esporádico, ou que sua incidência é muito pequena. Neste caso, ações também devem ser implementadas para estabelecer planos de contingência e de metas que minimizem os possíveis impactos nas atividades em geral.

Um aspecto muito importante a ser considerado é a diferença básica entre seca e estiagem. Seca é um processo constante de redução da precipitação que aos poucos se instala em uma dada região, trazendo consequências agrícolas, econômicas e sociais de grande importância e somente com processos ou ações externas, seus efeitos negativos podem ser minimizados. Onde nem a irrigação em geral, pode ser utilizada, pois não existe suficiente reserva hídrica para que esta técnica seja empregada. No caso da estiagem, são pequenos períodos onde a precipitação observada, é abaixo do normal, em períodos de tempo curto (10 a 15 dias) e geralmente ocorrem durante uma estação chuvosa. O impacto deste fenômeno é mais sobre atividades agrícolas.

Quando a falta de precipitação, no caso da estiagem, se estende por um longo período de tempo (meses) e a reserva hídrica, suprida pela precipitação, não é adequada para atender a demanda das atividades humanas, industriais, agrícolas, temos a Seca. Existem regiões do Globo terrestre, que são mais prováveis da ocorrência da seca, como o Nordeste do Brasil, Sul da África, Austrália, Europa, regiões da China, e várias outras. Outro fator importante, a ser considerado é que a incidência deste fenômeno, tanto seca como estiagem tem aumentado nestas últimas décadas.

A quantificação das secas, tanto do ponto de vista agrícola, meteorológico e hidrológico pode ser feita, respectivamente, por meio de diversos índices A correta interpretação dos resultados gerados por essas ferramentas está diretamente relacionada ao correto entendimento/definição do fenômeno seca. Usualmente na literatura, quatro definições de seca podem ser elaboradas e estas são fundamentadas principalmente no campo de atuação do especialista ou no enfoque a ser dados. Estas são baseadas em considerações meteorológicas, hidrológicas, agrícolas e econômicas. **Seca meteorológica** refere-se às condições de precipitação pluviométrica abaixo das normais esperadas; já **seca hidrológica**, refere-se aos



níveis de rios e reservatórios abaixo do normal, afetando todo o processo social e outras atividades, enquanto a **seca agrícola** está mais relacionada à baixa umidade do solo, ocasionada pela baixa precipitação em um dado período sendo insuficiente para suprir a demanda das plantas, e neste caso, podemos ter diferentes graus de seca agronômica ou agrícola, pois isto depende muito da cultura em análise. Já a **seca econômica** ocorre quando o déficit de água induz à falta de bens ou serviços (energia elétrica ou alimentos, por exemplo), devido ao volume inadequado, à má distribuição das chuvas, ao aumento no consumo, ou ainda ao mau gerenciamento dos recursos hídricos. No presente estudo, foram utilizadas as seguintes análises, conforme abaixo:

A) Índices de seca meteorológicos

- a) Índice Padronizado de Precipitação (SPI);
- b) Índice padronizado de precipitação e evapotranspiração (SPEI).

B) Índices de seca agronômicos – que serão utilizados no texto sobre agrometeorologia

- c) Umidade do Solo;
- d) Índice de Estresse Hídrico da Cultura (CWSIN);
- e) Balanço hídrico com base em 10 dias.

5. MÉTODOS UTILIZADOS

5.1. ÍNDICE PADRONIZADO DE PRECIPITAÇÃO-SPI

McKee et al. (1993) desenvolveram um índice que quantifica o déficit ou o excesso de precipitação para diferentes escalas de tempo. Esta versatilidade permite ao Standardized Precipitation Index (SPI) monitorar o fornecimento de água em pequenas escalas (mensal, por exemplo), voltando-se mais ao interesse agrícola assim como monitorar tal fornecimento em longas escalas de tempo (bianual, por exemplo) voltando-se mais ao interesse hidrológico. O SPI é baseado em um banco histórico de dados de chuva (30 anos no mínimo) sendo ajustado através da distribuição gama a qual é então transformada em uma distribuição normal, a qual, pela definição tem o valor zero para sua média e variância unitária. O evento seca



ocorre quando o valor do SPI é igual ou menor a -1 e tem seu fim quando o índice se torna positivo. Dentro de suas escalas os valores menores ou iguais a -2 indicam seca extrema e os maiores ou iguais a +2 umidade extrema.

Quadro 3. Relação entre o valor de SPI e a intensidade de seca.

Valor SPI	Categoria de seca
+2 e ACIMA	Extremamente úmido
1,5 a 1,99	Muito úmido
1,0 a 1,49	Moderadamente úmido
0,99 a -0,99	Próximo à normal
-1,00 a -1,49	Moderadamente seco
-1,5 a -1,99	Severamente seco
Menor que -2	Extremamente seco

Explicação dos termos:

SPI - 1 MÊS

Indica o total de precipitação do mês em estudo comparado com a normal e com a distribuição normal de uma média histórica de 30 anos do mês em questão.

SPI - 3 MESES

Indica o total de precipitação de três meses consecutivos comparado com as normais e com a distribuição normal de uma média histórica de 30 anos dos meses em questão.

SPI - 6 MESES

Indica o total de precipitação de seis meses consecutivos comparado com as normais e com a distribuição normal de uma média histórica de 30 anos dos meses em questão.

SPI - 9 MESES

Indica o total de precipitação de nove meses consecutivos comparado com as normais e com a distribuição normal de uma média histórica de 30 anos dos meses em questão.

SPI - 12 MESES

Indica o total de precipitação de doze meses consecutivos comparados com as normais e com a distribuição normal de uma média histórica de 30 anos dos meses em questão.



SPI - 24 MESES

Indica o total de precipitação de vinte e quatro meses consecutivos comparado com as normais e com a distribuição normal de uma média histórica de 30 anos dos meses em questão.

5.2. ÍNDICE PADRONIZADO DE PRECIPITAÇÃO E EVAPOTRANSPIRAÇÃO

Considerando que em vários meses ou períodos do ano a precipitação pode ser nula, isto com certeza afeta a função de densidade, que é utilizada nos cálculos índices da distribuição. A inclusão da Evapotranspiração elimina este fator restritivo e pode ser muito combinada para cálculo da seca, em especial sob ponto de vistas meteorológicos. Esta análise inicia-se pelo cálculo da diferença entre precipitação (P) e evapotranspiração (ETP), sendo assim depois empregada na função de densidade para cálculo dos índices. Os resultados, ou melhor, os índices acompanham os valores de SPI.

5.3. ÍNDICE DE ESTRESSE HÍDRICO DA CULTURA (CWSIN)

O índice de estresse hídrico da cultura (CWSIN) é baseado na relação entre a evapotranspiração real, a potencial e a água disponível no solo. Neste caso, são valores estimados para culturas generalizadas. Porém análises são feitas envolvendo culturas por grupos definidos por Z_1 , Z_2 , Z_3 , os quais estão relacionados ao desenvolvimento do sistema radicular, E os grupos indicados são:

 Z_1 (25 cm) = Ex. (batata, cebola, alho, arroz, hortaliças, feijoeiro);

 Z_2 (40 cm) = Ex. (feijoeiro, amendoim, milho, sorgo, soja);

Z₃ (75 cm) = Ex. (soja, citros, cafeeiro, cana-de-açúcar, algodão).

Algumas culturas estão alocadas em dois grupos de profundidades de raízes (citros, cafeeiro, cana-de-açúcar e feijoeiro), pois também o tipo de solo é levado em conta, como: arenoso, areias quartzosas, latossolo roxo ou podzólicos, que podem determinar a profundidade do sistema radicular. Esta diversidade de profundidades de sistemas radiculares procura diferenciar as culturas, assim como as diferentes capacidades de retenção de água no solo, que podem ser refletidas por um maior ou



menor volume de exploração das raízes. É um parâmetro estritamente agrometeorológico, introduzido em 2005 para análise de seca pelo CIIAGRO/IAC. Ressaltamos que neste ano o CIIAGRO completa 31 anos - O CWSIN indica como relação entre demanda atmosférica, ou o estresse hídrico varia em torno das condições razoáveis ou adequadas para a cultura, determinado como:

Quadro 4. Índice de estresse hídrico da cultura (CWSIN) e desenvolvimento.

CWSIN	Condições de desenvolvimento vegetal
CWSIN = 1	Ótimas
0,75 <= CWSIN < 1,0	Favoráveis
0,25 <= CWSIN < 0,75	Adequadas
0,0 <= CWSIN < 0,5	Razoáveis
-0,5 <= CWSIN < 0,0	Desfavoráveis
-1,0 < CWSIN < -0,5	Inadequadas
CWSIN <= -1,0	Críticas

6. ANÁLISE DA SITUAÇÃO E REFLEXOS

6.1. TOTAL PLUVIOMÉTRICO JANEIRO A JULHO

O período maio a julho de 2020 apresentou uma lata variabilidade de precipitação em comparação às séries históricas. Isto é melhor visualizado nos dados apresentados nas figura 12 e 13. A figura 12 apresenta séries históricas das seguintes localidades: Campinas de 1890 a 2020, Assis e Votuporanga 1993 a 2020 e Ribeirão Preto de 1947 a 2020. Na Figura 14 são apresentados os valores de Pariquera Açu de 1993 a 2020, Manduri de 1962 A 2020, Mococa de 1959 a 2020 e Pindorama de 1951 a 2020.

Estas análises corroboram com a informa4ao do decréscimo gradativo da precipitação no Estado ao longo dos últimos anos. Embora pode se observar momentaneamente precipitação elevado, na análise temporal este total esta decrescendo. Ressalta-se então que em falar de mudanças climáticas, não somente o fator térmico deva ser considerado, mas o fator hídrico, representado pelo total de precipitação e sua variabilidade deva ser também considerado.



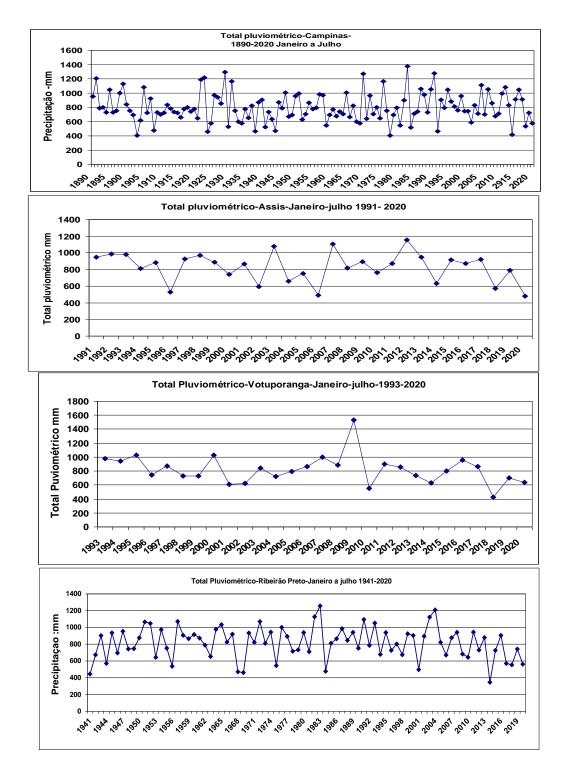


Figura 12 – Variação do total acumulado de precipitação de janeiro a julho das localidades de Campinas, Assis, Votuporanga e Ribeirão Preto



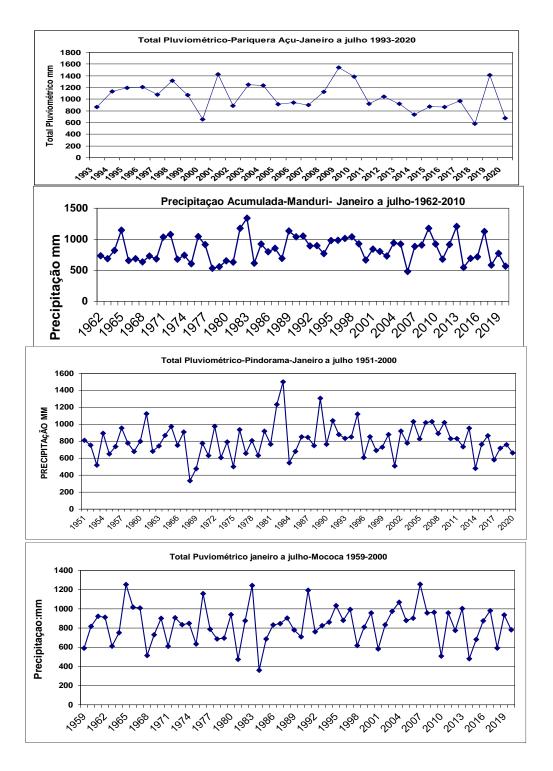


Figura 13 - Variação do total acumulado de precipitação de janeiro a julho das localidades de Pariquera Açu, Manduri, Mococa e Pindorama

Destaca-se que com exceção de Pariquera Açu as demais localidades aqui indicadas apresentam redução no total pluviométrico de janeiro a julho, sendo mais indicadas para as regiões de Ribeirão Preto, Manduri e Assis.



Os dados indicam que nos últimos 20 anos embora oscilações, há uma clara tendência de decréscimo da precipitação neste período, o que indica que ações mitigatórias necessitam ser implementadas. Isso é ainda mais evidente ao analisarmos os dados do quadro 1, onde a anomalia registrada da precipitação pluviométrica é negativa, com grande realce para a Bacia do Paranapanema.

6.2. ÍNDICES DE SECA METEOROLÓGICOS

Uma outra maneira de se quantificar meteorologicamente a seca é o uso de índices específicos. Neste caso, seca sob o ponto de vista meteorológico foi avaliada pelo Índice Padronizado de precipitação SPI e pelo Índice padronizado de Precipitação e Evapotranspiração – SPEI. São apresentados estes índices por períodos distintos, tendo em vista os aspectos descritos **no quadro 1 e figura 6**.

O índice Padronizado de Precipitação (SPI) é um índice recomendado pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) e embora possua restrições para seu uso em regiões áridas ou semiáridas ou mesmo períodos onde o total pluviométrico é nulo, é amplamente utilizado. Este parâmetro com o índice Padronizado de Precipitação e Evapotranspiração (SPEI) que contabiliza a evapotranspiração em conjunto com a precipitação, ou seja, quantidade também a demanda evaporativa da atmosfera.

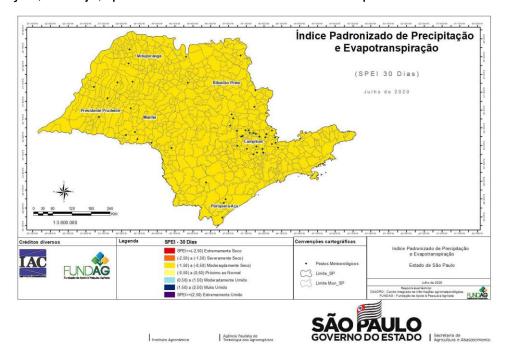


Figura 14 – Distribuição Espacial do SPEI em escala mensal referente ao mês de julho de 2020



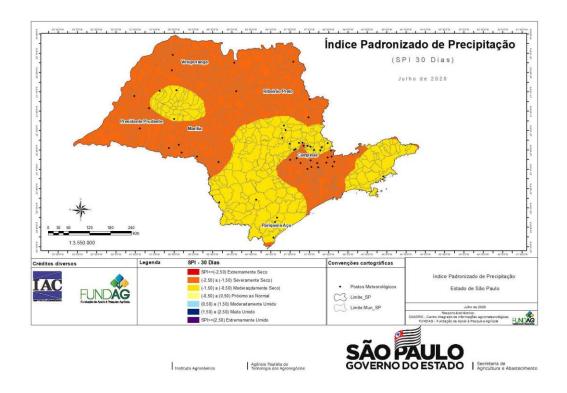


Figura 15 – Distribuição Espacial do SPI em escala mensal referente ao mês de julho de 2020

Os valores do SPI e SPEI em escala mensal para o mês de julho são apresentados nas figuras 14 e 15. Destaca-se pelo SPI que a maior parte do Estado foi extremamente seca cujos valores de SPI foram iguais ou inferiores a -2,5. Embora o SPEI não apresentou valores tão negativos também apresenta restrições hídricas em todo Estado.

Um processo de correlacionar estes índices (SPI – SPEI) com desenvolvimento de culturas, em especial perenes ou semi-perenes é pelo uso dos meses em escala 9 ou 12 meses, que podem indicar efeitos em culturas como citros e cana de açúcar.

Esta análise apresentada nas figuras 16 a 19 demonstra que esta culturas (citros e cana-de-açúcar) tiveram de certo modo um efeito adverso da precipitação com valores de moderadamente seco a pouco próximo a normal e o SPEI indicam valores severos de seca.



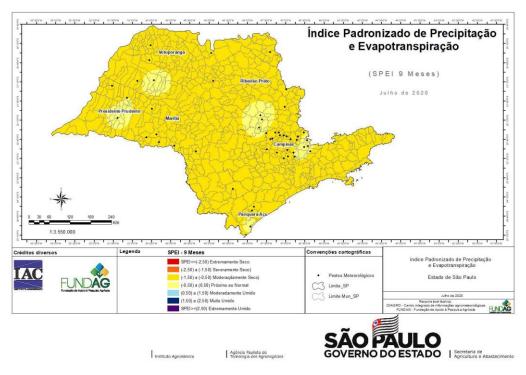


Figura 16 – Distribuição Espacial do SPEI para o mês de julho de 2020 com tempo de recorrência 9 meses

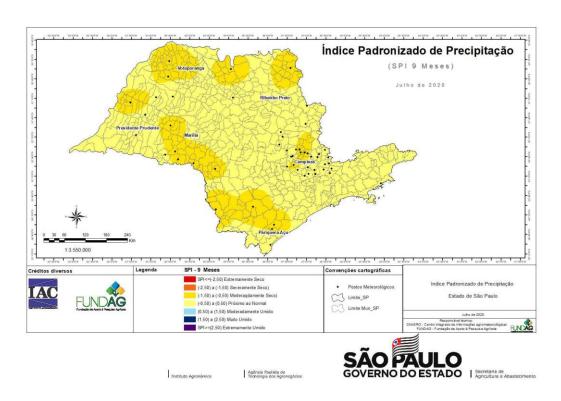


Figura 17 – Distribuição Espacial do SPI para o mês de julho de 2020 com tempo de recorrência 9 meses



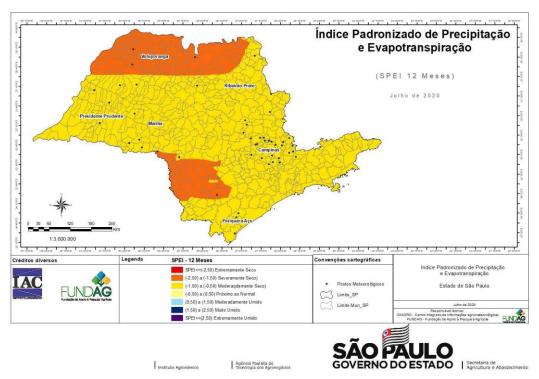


Figura 18 – Variação Espacial do SPEI para o mês de julho de 2020 com tempo de recorrência 12 meses

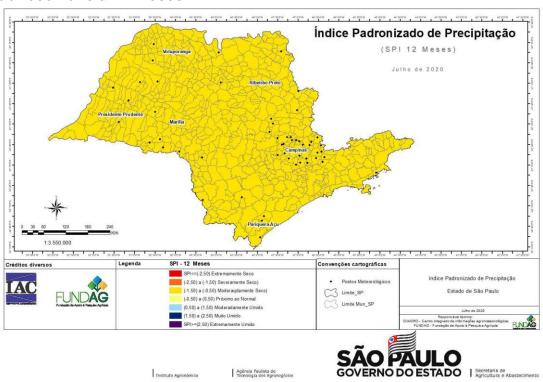


Figura 19 – Variação Espacial do SPI para o mês de julho de 2020 com tempo de recorrência 12 meses



Os parâmetros descritos nas figuras 1 a 19 indicam que, embora com algumas oscilações, as características hídricas do Estado estão vagarosamente caminhando a um sistema de restrição que vai gradativamente se tornando mais grave.

Um fato de extrema importância na análise das reservas hídricas de uma região, recai sobre a recarga de aquíferos, tanto em nível superficial como subsuperficial, pois destas análises pode-se antever como será, por exemplo, o nível dos reservatórios, para geração de energia como consumo humano, agrícola e industrial. O SPI (Índice Padronizado de Precipitação) quando utilizado em escala bienal (2 anos - e mesmo o SPEI) permitem que esta análise possa ser feita e da mesma trazer considerações futuras, englobando o que se observou até a data em referência, aliando as previsões de tempo e clima feitos pelos órgãos especialistas em recursos hídricos, e mesmo para prognóstico de segurança hídrica e alimentar.

Os valores de SPEI e SPI em escala bienal são apresentados nas figuras 20 e 21. Todos estes índices destacam o pero=iodo de restrição hídrica que o Estado vem sendo submetida. Aliado a isto os valores do SPI (Figura 21) traz à tona a evidencia da restrição hídrica na região do Turvo Grande, Baixo Tiete e São José dos Dourados.

Este mesmo índice (SPI) demostra a grave situação do Vale do Paranapanema, pois a nascente do Rio Paranapanema e muitos de seus afluentes sofrem grande restrição hídrica.

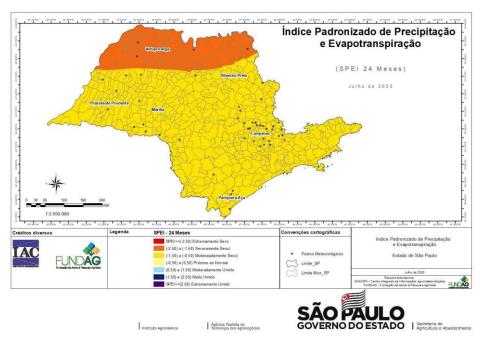


Figura 20 – Variação Espacial do SPEI para o mês de julho de 2020 com tempo de recorrência 24 meses



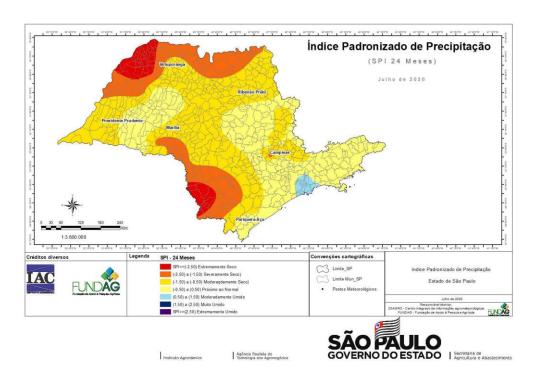


Figura 21 – Variação Espacial do SPI para o mês de julho de 2020 com tempo de recorrência 24 meses

6.3. REALCES DO MÊS DE AGOSTO

No início da segunda quinzena deste mês de agosto a passagem de frente pelo Estado ocasionou precipitação em várias regiões.

Esta situação pode ser melhor observada pelos mapas da figura 22 e 23, onde a distribuição espacial da estimativa da umidade do solo é apresentada em dois períodos distintos, ou seja 31 de julho e 20 de agosto. Antes da precipita4ao induzida pela frente fria os valores de umidade do solo estavam perto da umidade crítica, após este período uma grande recuperação ocorreu favorecendo as culturas. Porem na região norte e e noroeste estes valores de umidade do solo ainda estavam muito críticos. Os dados de precipitação indicam que as regiões litorâneas, Vale do Ribeira e Vale do Paranapanema apresentaram alto índice pluviométrico. Isto contudo não eliminou a restrição hídrica do Vale do Paranapanema, pois as anomalias pluviométricas ainda são negativas.



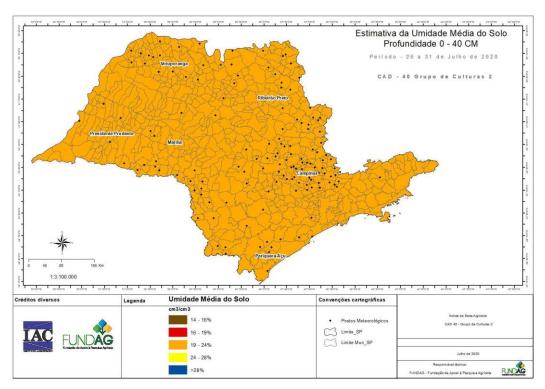


Figura 22- Umidade média estimada do solo até à profundidade de 40 cm no dia 31 de julho de2020

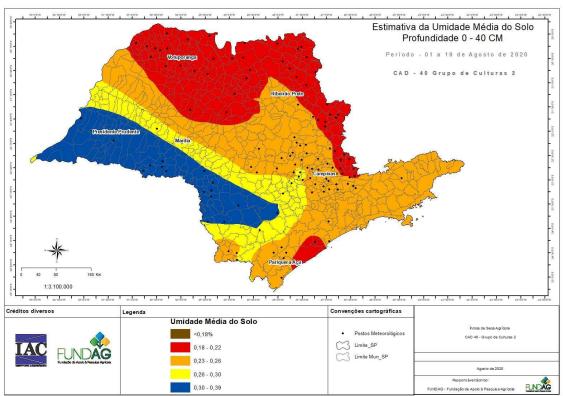


Figura 23- Umidade média estimada do solo até à profundidade de 40 cm no dia 19 de agosto de2020



7. CONSIDERAÇÕES

As análises apresentadas destacam a importância do contínuo monitoramento hidrológico e meteorológico do Estado com ênfase nos trabalhos da DAEE e da SAA do Governo do Estado de São Paulo.

Observa-se que além dos aspectos de mudanças ou alterações climáticas cujo principal foco é a temperatura, ações devem ser empregadas e conjuntamente viabilizadas pelos diversos órgãos de modo a reduzir o risco de crise hídrica. Nos próximos dias serão analisadas as condições de desenvolvimento das culturas, e o efeito da passagem da frente fria no Estado que além de reduzir as temperaturas ocasionou altos índices pluviométricos em diversas regiões, conforme boletim já disponibilizado no site CIIAGRO e FUNDAG.

Este documento foi elaborado por: Orivaldo Brunini – PhD. Agrometeorologia-FUNDAG; Eng. Agr. Dr. Paulo Henrique Interliche - CDRS/SAA; Elizandra Cestari Gomes, Bacharel em Tecnologia Ambiental - Autônoma FUNDAG; Giselli A. Silva, Bióloga - Autônoma FUNDAG; Ricardo Aguilera, Bacharel em TI - Autônomo FUNDAG; David Noortwick, NB - CorporativoFUNDAG; Andrew Patrick Ciarelli Brunini, MSc Gestão Agroambiental; João Paulo de Carvalho, TI - IAC-APTA, Marcelo Andriosi-Tecnologo Ambiental,

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 e o acesso ao site www.ciiagro.org.br permite avaliar a situação específicamente.

