

Boletim do Vale do Paraíba e Litoral Norte de São Paulo Novembro de 2020

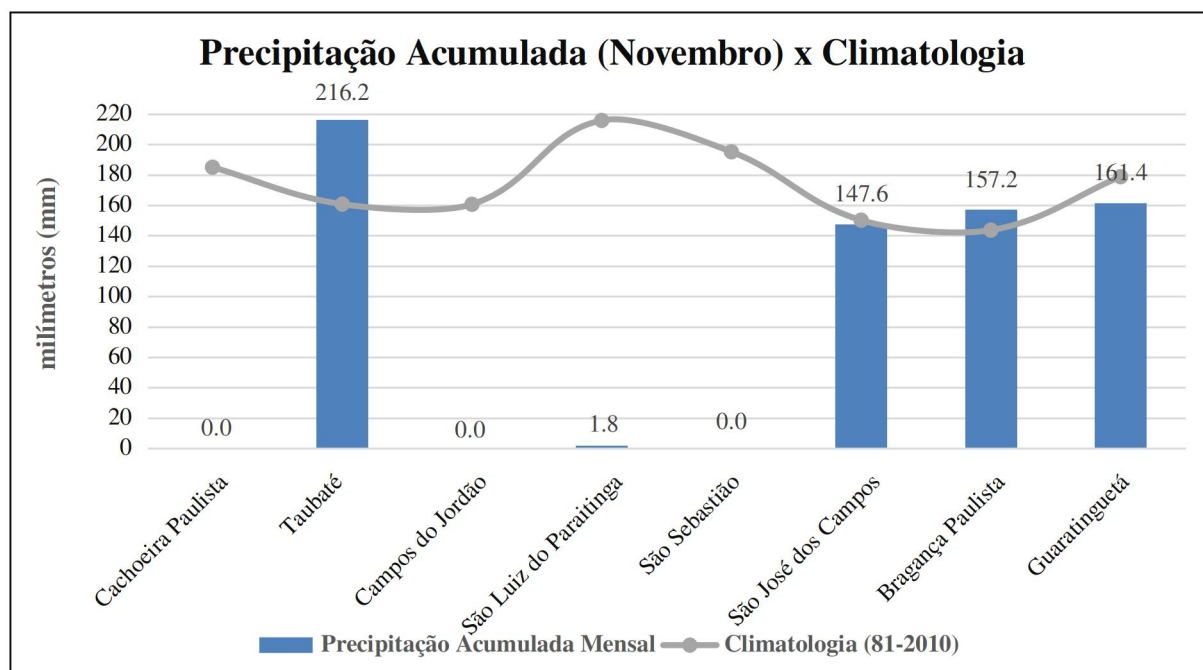
Os primeiros dias de novembro foram marcados pelo tempo predominantemente seco sobre o Vale do Paraíba com pancadas de chuva que ocorreram de forma muito isolada e, de uma forma geral, com baixos volumes. A sucessão de dias mais secos favorece a ocorrência de baixos índices de umidade relativa do ar¹ embora com valores ligeiramente superiores aos observados no período seco (abril a setembro). O primeiro período de chuvas mais significativas e generalizadas sobre a Região ocorreu entre os dias 10 e 12 e foi favorecido pela propagação de cavados (áreas de baixa pressão) em níveis médios da atmosfera (6 km de altitude) combinada com a disponibilidade de calor e umidade.

A única frente fria que avançou pelo leste de São Paulo em novembro cruzou o Vale do Paraíba ao longo do dia 17. Em seu deslocamento, o sistema favoreceu o alinhamento da umidade em baixos níveis sobre a Região o que combinado com as temperaturas elevadas contribuiu para temporais com destaque para a chuva de granizo que atingiu a região de Nazaré Paulista onde também foram observados ventos fortes que resultaram na queda de árvores e bloqueio de rodovias. Nos dias 18 e 19, o escoamento em médios (6 km de altitude) e baixos níveis (1,5 km de altitude) mantiveram a condição de tempo instável e com chuvas grande parte da Região.

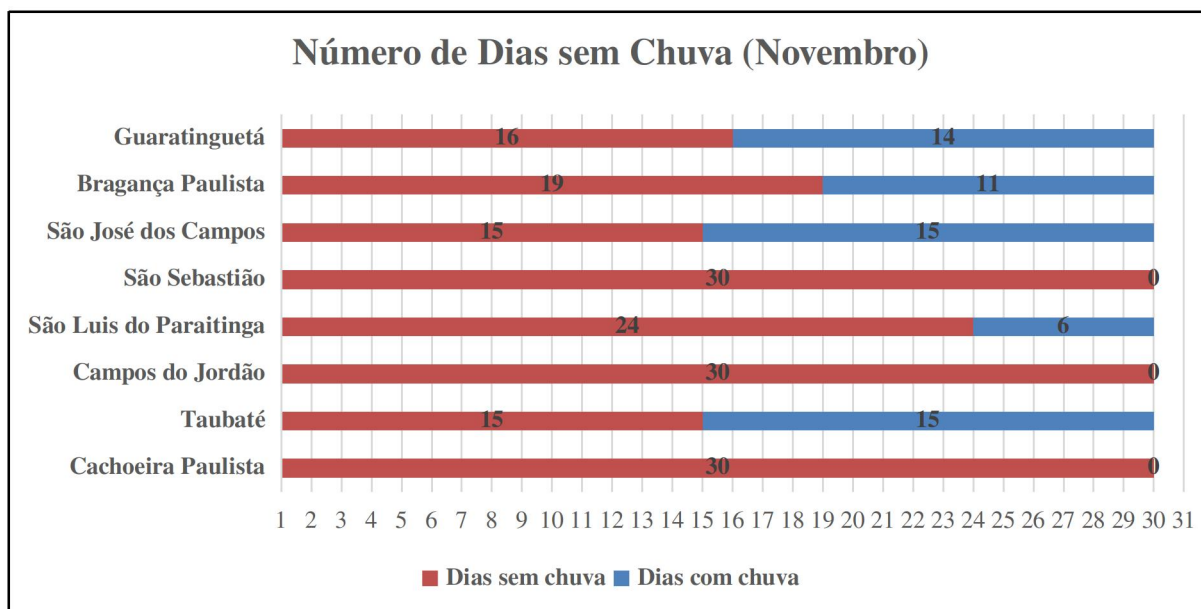
Nos últimos 10 dias de novembro, de uma forma geral, predominou a condição de tempo mais seco e com chuvas mal distribuídas e com baixos volumes. A exceção foi o dia 26 em que fortes instabilidades associadas a combinação de calor e umidade atingiram pontos do Alto Vale e provocaram chuvas fortes, ventos de moderada a forte intensidade e, em São José dos Campos, queda de granizo.

Na Figura 1a estão dispostos os volumes de precipitação acumulada nas estações localizadas na Região. Também na Figura 1a, além do volume de chuva acumulada, estão dispostas em forma de linha as normais climatológicas de precipitação (média de 30 anos do mês de novembro) para as cidades de Taubaté (131 mm) e Campos do Jordão (161 mm). Também estão dispostos

valores interpolados (não oficiais) para Cachoeira Paulista (185 mm), São José dos Campos (150 mm), São Luiz do Paraitinga (216 mm), São Sebastião (195 mm), Bragança Paulista (144 mm) e Guaratinguetá (179 mm), para comparações locais dos volumes de precipitação. Conforme destacado acima, durante a maior parte do mês predominou uma condição de tempo mais seco. Ainda assim, os episódios de chuva que ocorreram sobre a Região foram de forte intensidade o que contribuiu para que os acumulados mensais em alguns municípios ficassem próximos a média histórica do período sendo que, em Taubaté, a chuva acumulada em novembro de 2020 superou a média climatológica do mês. Destaca-se que a estação de Cachoeira Paulista, Campos do Jordão, São Luiz do Paraitinga e São Sebastião apresentaram falhas durante a maior parte do mês e, por este motivos, os dados deste município devem ser ignorados. Já na Figura 1b estão dispostos os número de dias com e sem chuva em novembro. Pode-se notar que, a medida que se aproxima a estação chuvosa, aumenta a frequência de dias com chuva em comparação com o mês de outubro.



(a)



(b)

Figura 1: a) Precipitação total acumulada, em cidades do Vale do Paraíba e Litoral Norte de São Paulo. A linha sólida indica a climatologia (média de 30 anos) em cada município. b) Número de dias sem chuva no mês. Fonte: INMET e ICEA.

O mês de novembro é parte da estação chuvosa na faixa central do Brasil e, normalmente, marca a elevação dos volumes de precipitação mensal com valores máximos registrados em janeiro e fevereiro em São Paulo. Como destacado acima, apenas uma frente fria avançou pelo Estado em novembro e, além disso, os dois episódios de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)² se organizaram entre o norte de Minas Gerais e o sul da Bahia, regiões em que as chuvas foram mais intensas e generalizadas ao longo do mês. Nos demais pontos de São Paulo, assim como no Vale do Paraíba, as chuvas ao longo do mês ocorreram, principalmente, por conta da componente termodinâmica (combinação de calor e umidade) ou pelo avanço de cavados (áreas de baixa pressão) em níveis médios (6 km de altitude) da atmosfera. Com isso, embora tenham ocorrido episódios de tempo severo com chuvas fortes em curto período de tempo, queda de granizo e rajadas de vento de forte intensidade, estes eventos ocorreram de forma pontual e o total acumulado de precipitação no mês foi baixo (Figura 2 - esquerda). O mês de outubro registrou baixos volumes de

precipitação em São Paulo e, embora tenha sido observada a elevação dos volumes de chuva na maior parte do Estado no mês de novembro, os valores registrados em 2020 ainda ficaram abaixo da média histórica do mês (tons de marron na Figura 2 - direita) na maior parte de São Paulo.

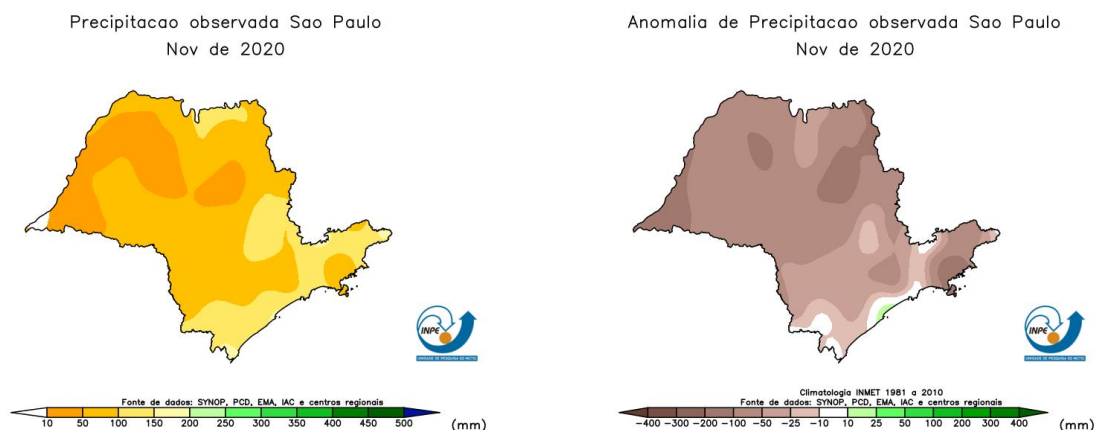


Figura 2: Precipitação acumulada no mês de novembro (esquerda) e anomalia de precipitação (diferença em relação a média histórica) do mês em novembro de 2020 (direita).

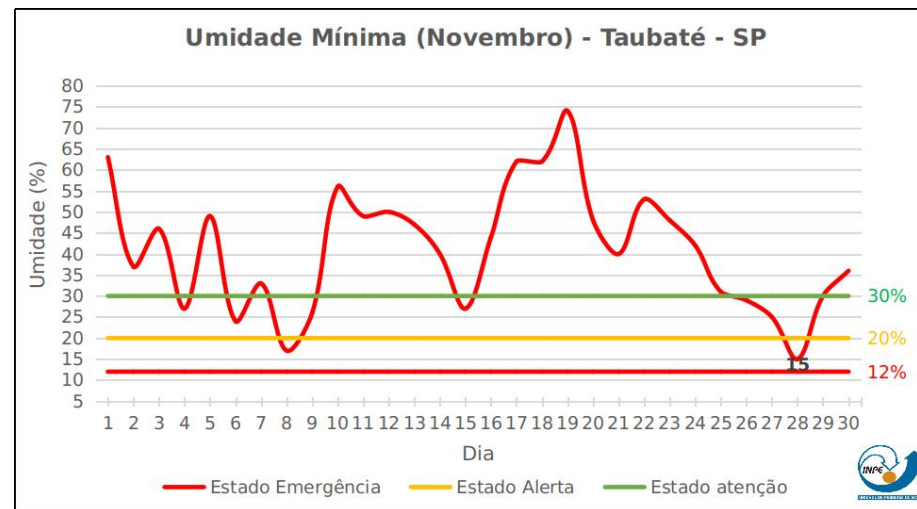
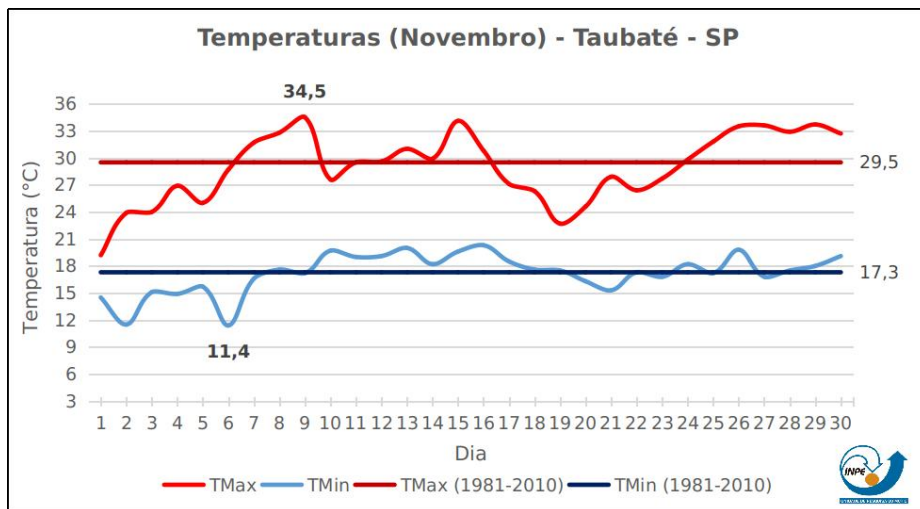
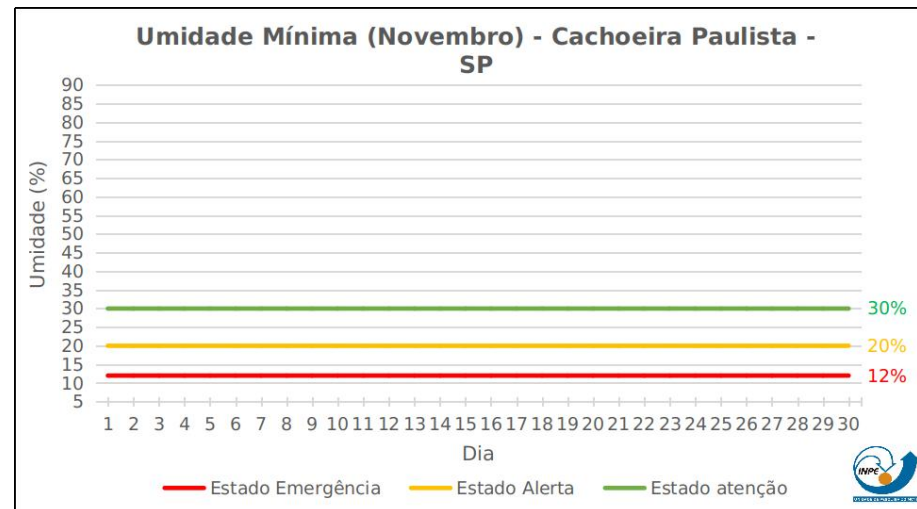
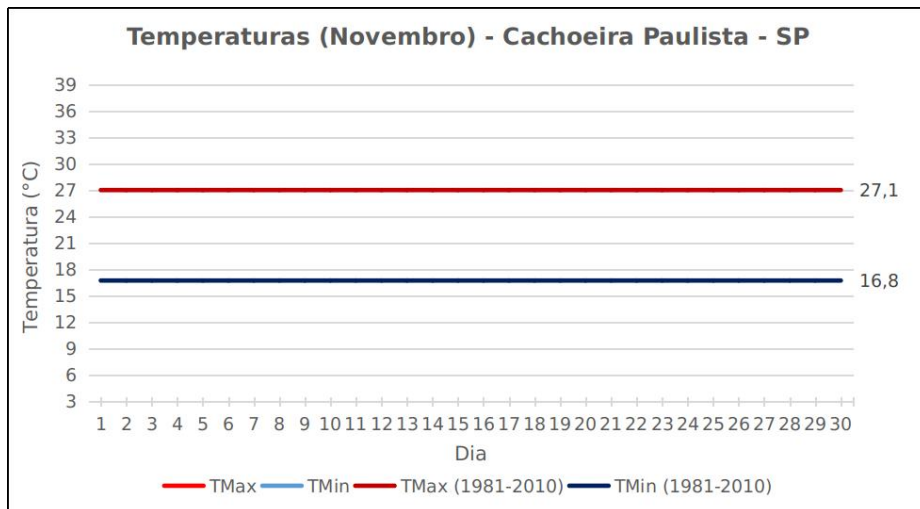
Depois de um elevado número de focos de queimadas detectados no mês de setembro, a diminuição dos períodos de tempo seco em outubro e novembro, ainda que com chuvas abaixo da média, contribuiu para a diminuição das queimadas em São Paulo. Segundo dados do grupo de queimadas do INPE, em outubro já ocorreu uma redução do número de focos de incêndio e essa queda foi ainda mais expressiva em novembro. No Estado, durante o mês de novembro, foram detectados 115 focos de queimadas, valor inferior a média histórica do mês (138 focos).

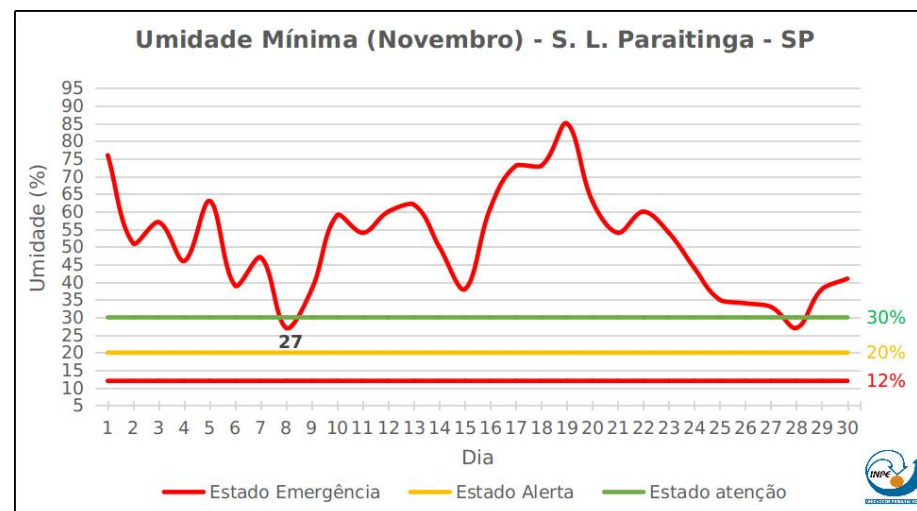
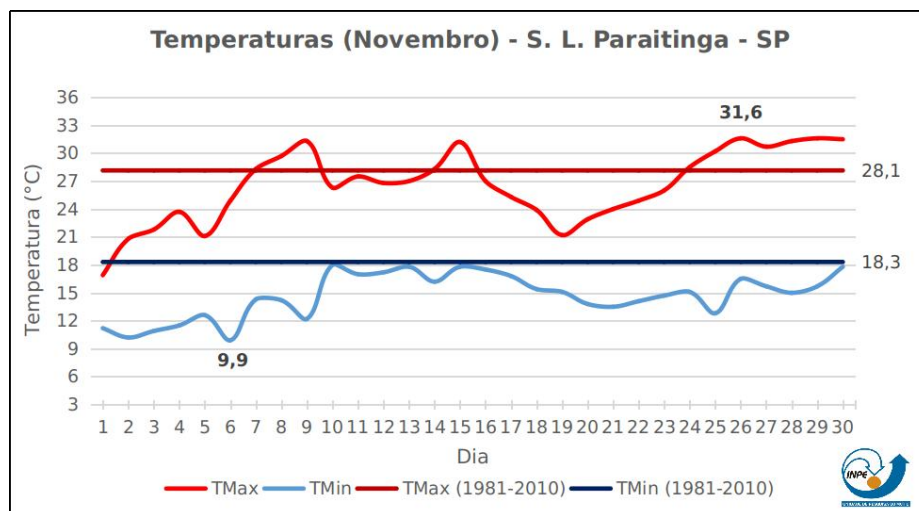
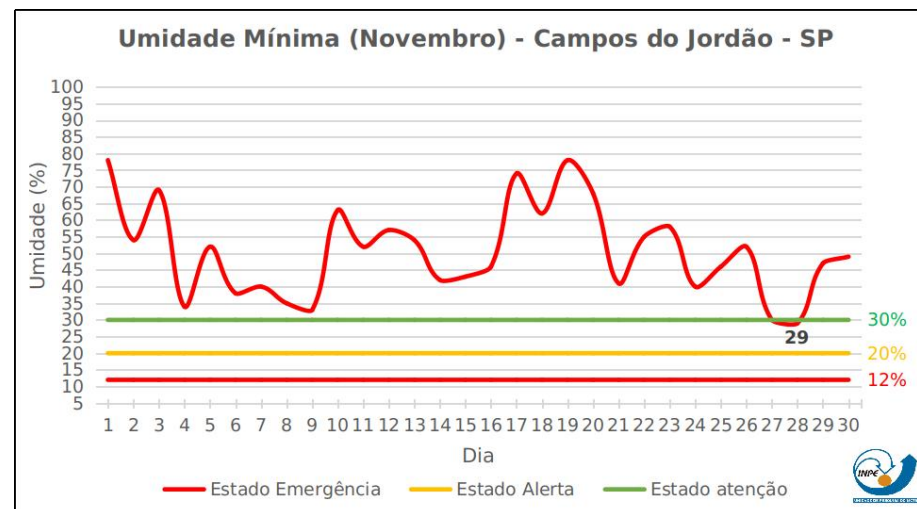
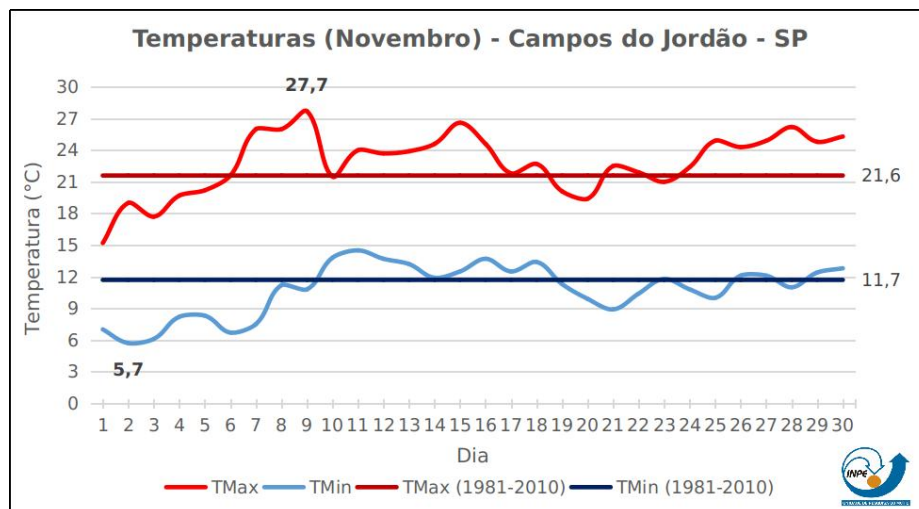
Na figura 3, é possível observar a variação diária da temperatura e umidade relativa do ar durante o mês de novembro na Região. Os primeiros dias foram marcados pela elevação das temperaturas em toda a Região favorecida pela maior incidência de radiação solar nessa época do ano e também pela sucessão de dias com tempo predominantemente seco. Após a passagem da frente fria, nota-se a queda das temperaturas máximas resultante da presença da massa de ar relativamente mais frio e também pela elevação da

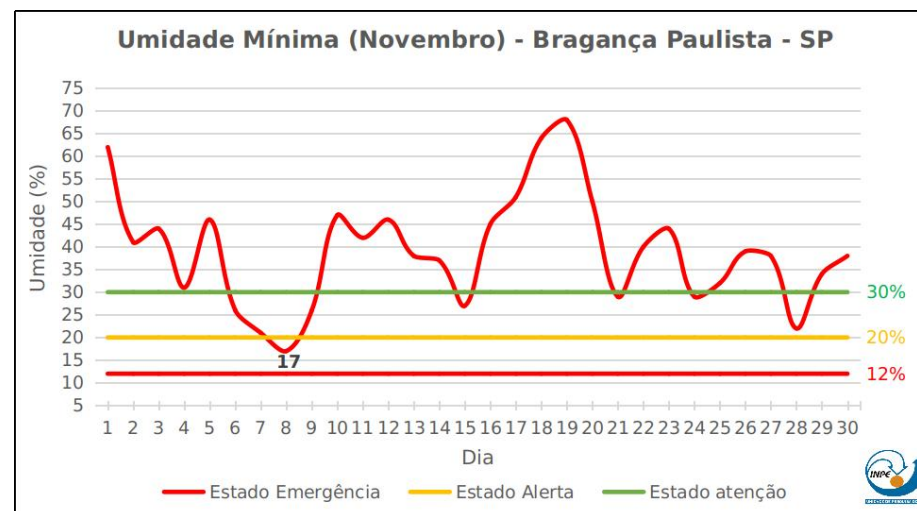
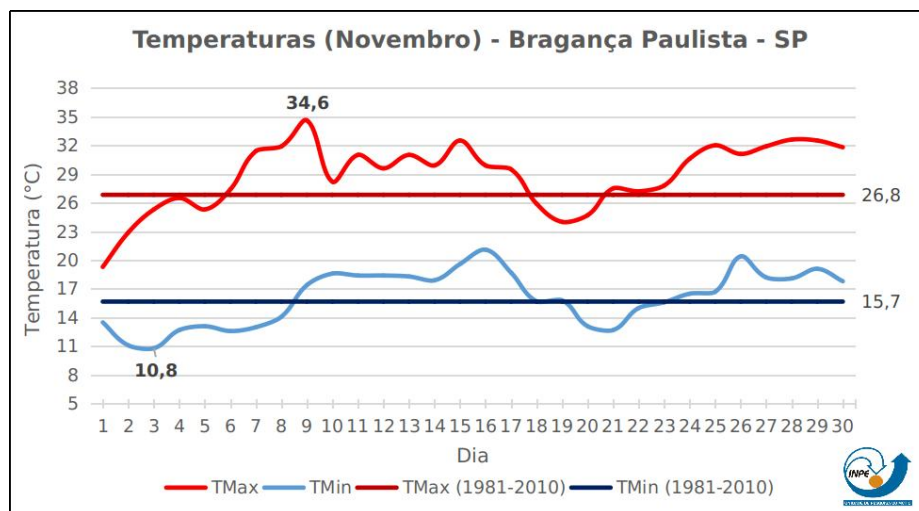
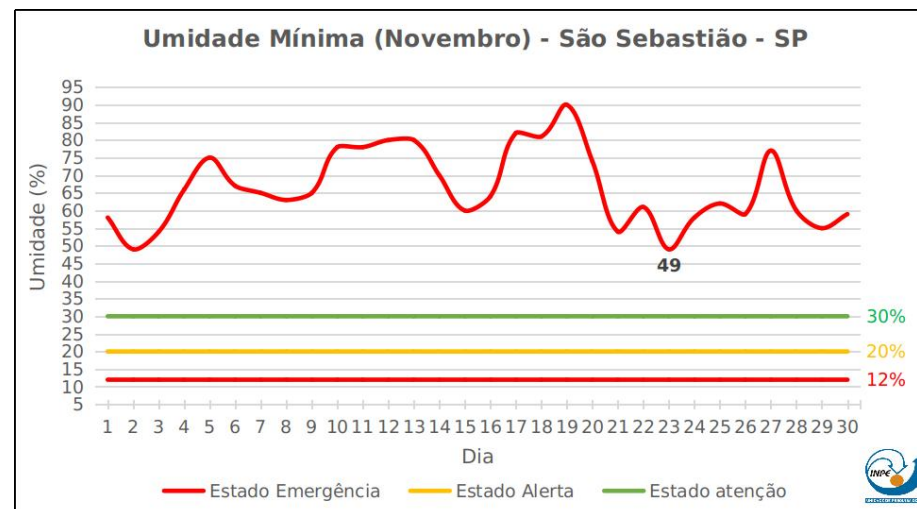
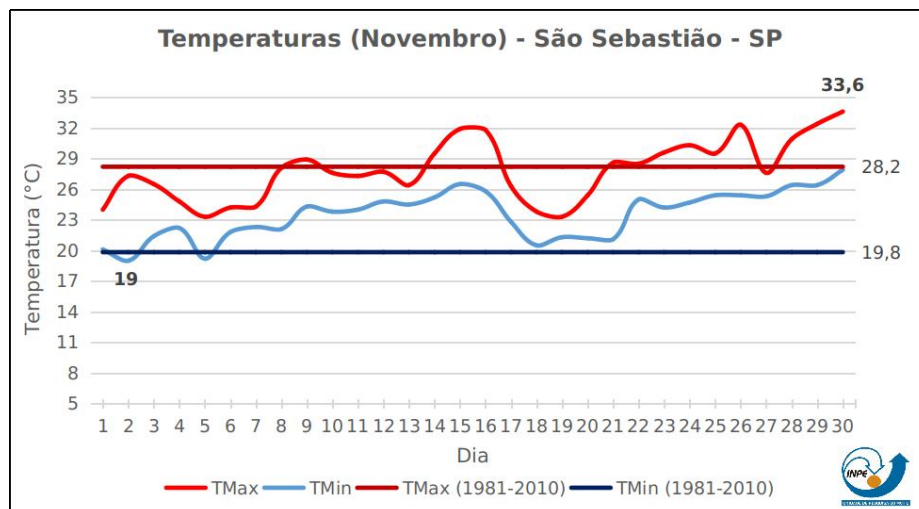


nebulosidade sobre a região sendo observada, também, a elevação dos índices de umidade relativa do ar. Após um período com temperaturas mais amenas, nota-se que os últimos dias de novembro foram de temperaturas muito elevadas e também observou-se a diminuição acentuada dos índices de umidade relativa do ar. A temperatura máxima no mês chegou a 35°C em Guaratinguetá e outras cidades do Vale tiveram máximas próximas a 24°C. Em Campos do Jordão a temperatura máxima chegou a 27,7°C,

Dada a condição de tempo predominantemente seco estabelecida no Estado de São Paulo no início do mês e no final do mês, nota-se que, em alguns dias os valores chegaram a ficar abaixo do limiar que caracteriza o nível de atenção (30%). Destaca-se São José dos Campos que chegou a 9,6% no dia 28, valor que já configura nível de emergência. De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), índices de umidade relativa do ar inferiores a 30% caracterizam nível de atenção; de 20% a 12%, alerta; e abaixo de 12%, nível de emergência.







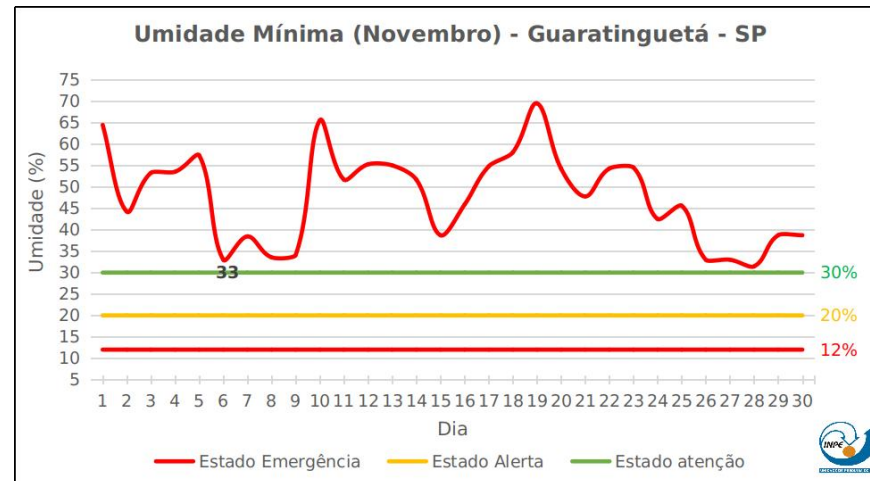
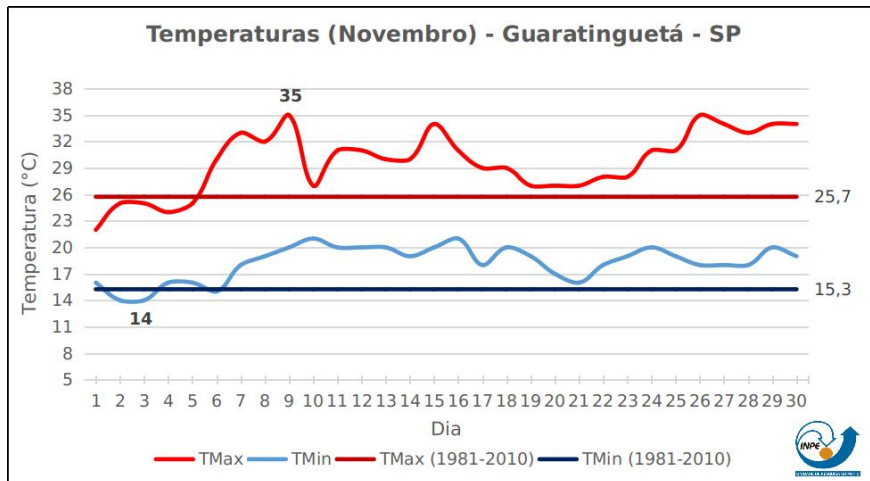
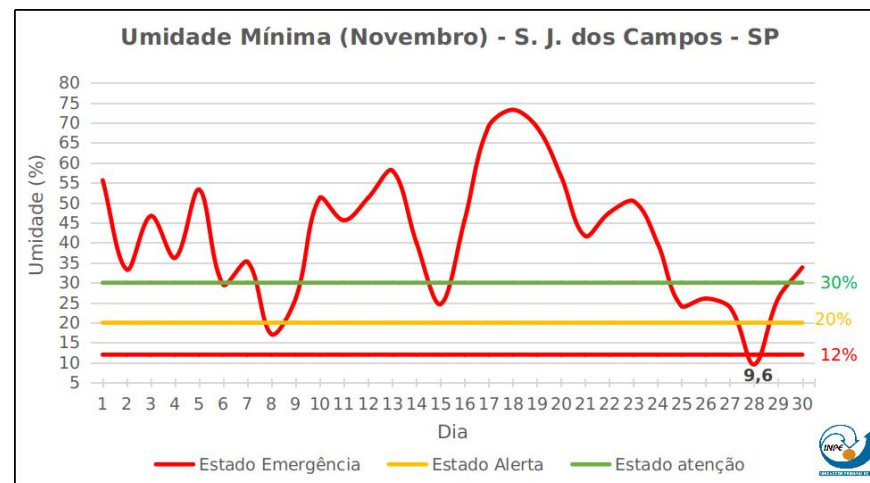
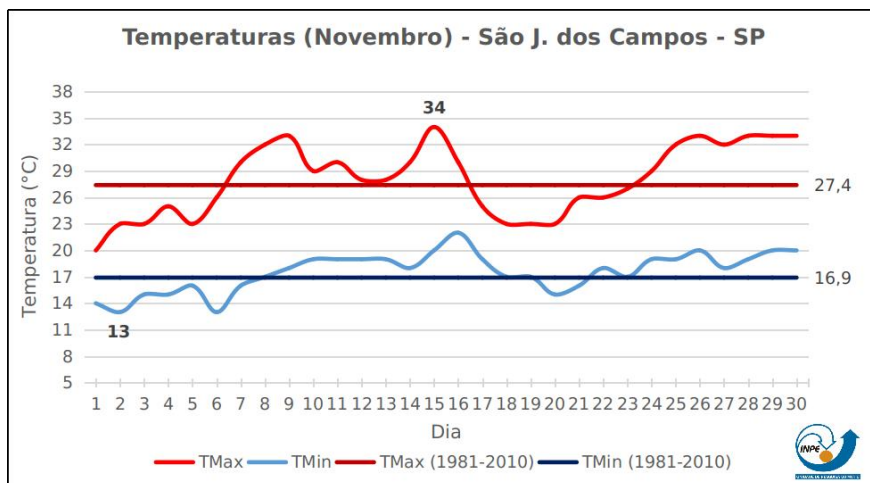


Figura 3: Temperatura máxima, mínima e climatologia (TMax e Tmin - 1981-2010) (esquerda) e umidade mínima e estados (emergência, atenção e



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÕES

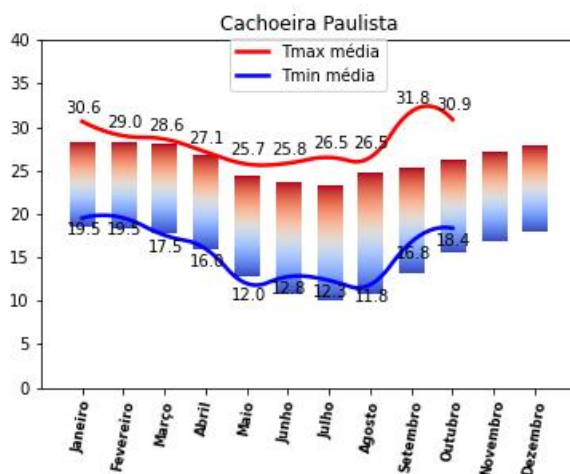
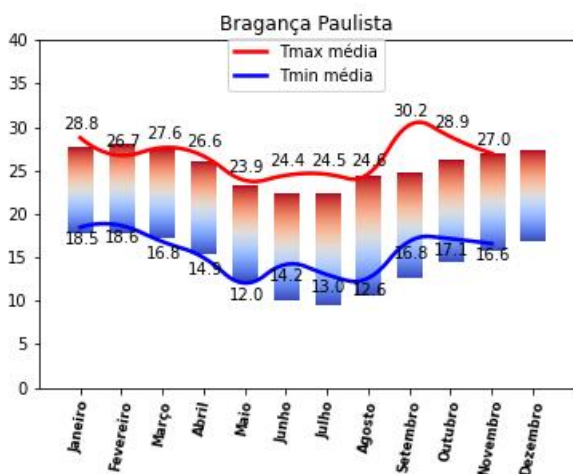


PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

atenção) (direita).

Fonte de dados: INMET e ICEA.

Os primeiros dias de novembro na faixa leste de São Paulo foram sob influência da massa de ar relativamente mais frio associado a frente fria que passou pelo Estado no fim de outubro. Após isso, os dias consecutivos de tempo mais seco com chuvas isoladas entre a tarde e a noite contribuíram para temperaturas máximas mais elevadas, embora com poucas nuvens no céu durante as noites as temperaturas decaíssem rapidamente. Na Figura 4 estão dispostas as médias mensais de temperaturas mínima e máxima (linhas) em 2020 e, para efeitos de comparação, as médias climatológicas destas variáveis para os municípios da Região (barras coloridas). Nota-se que nos municípios do Vale, após os meses de setembro e outubro que registraram as maiores temperaturas do ano até o momento e finalizaram com temperaturas acima da média, em novembro as temperaturas máximas ficaram próximas a média histórica do mês em boa parte dos municípios. Destaca-se que, para os municípios de Bragança Paulista, Cachoeira Paulista, Guaratinguetá, São Luiz do Paraitinga e São Sebastião os valores são interpolados (não oficiais) o que pode acarretar em discrepâncias maiores em relação aos valores observados sendo esta característica observada, principalmente, em Guaratinguetá e São Luís do Paraitinga. Ressalta-se ainda, que a estação de São Sebastião não tem reportado dados de forma constante e, por isso, os gráficos referentes a este município não estão atualizados. No mês de novembro, as estações de Cachoeira Paulista e Campos do Jordão também apresentaram inconsistência dos dados.



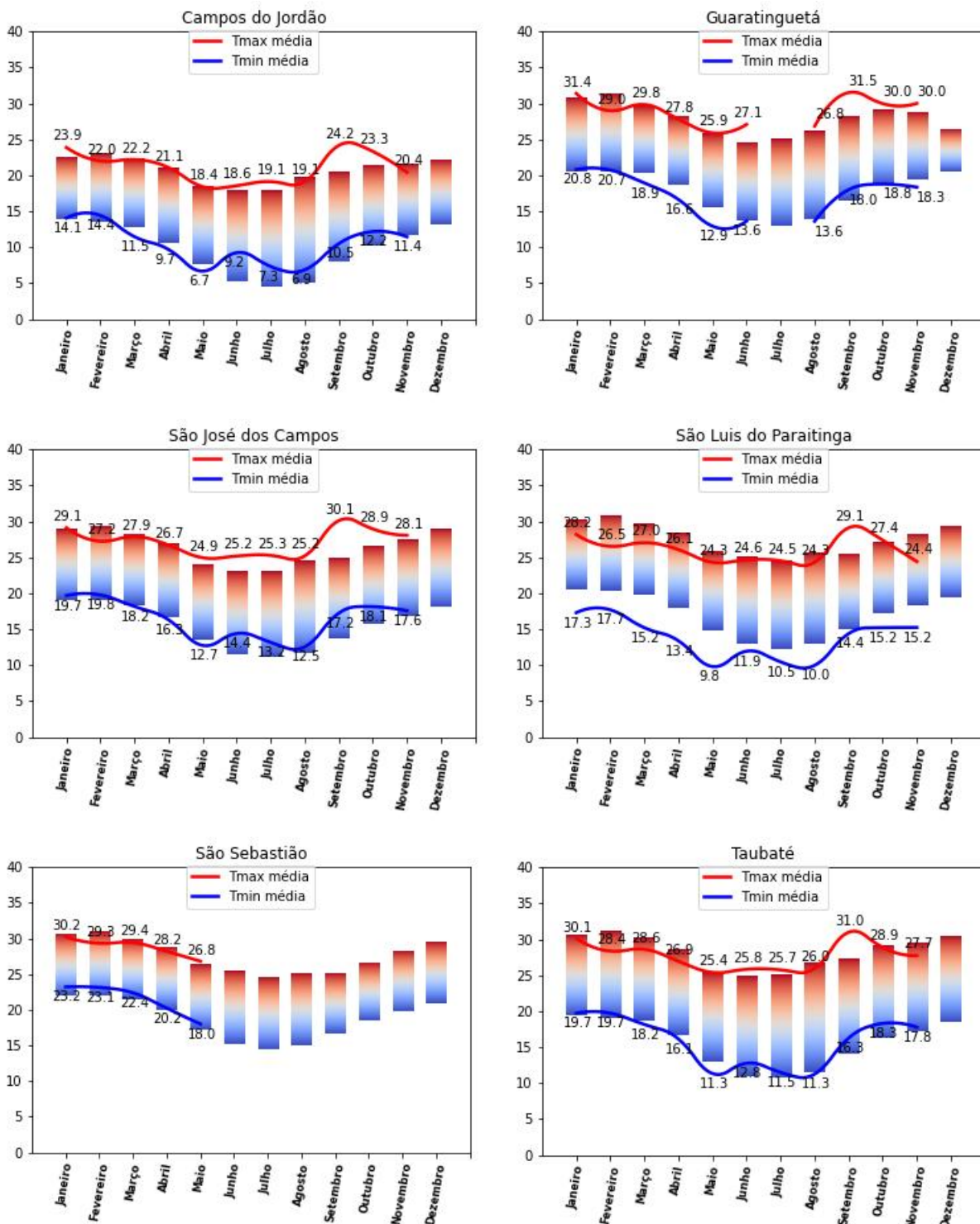
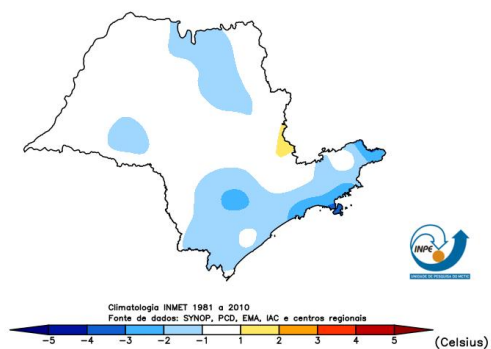


Figura 4: Médias mensais de temperatura mínima e máxima (linhas) e climatologia (barras coloridas). Fonte de dados: INMET e ICEA.

Como destacado acima, a faixa leste de São Paulo ainda teve a influência de um ar relativamente mais frio nos primeiros dias de novembro por conta da frente fria que cruzou a região no fim de outubro. A única frente fria que avançou pelo Estado em novembro, entre os dias 16 e 17, também influenciou apenas o leste de São Paulo. Desta forma, a maior parte do Estado teve um mês com predomínio de uma massa de ar relativamente mais seca e quente. Com isso, nota-se na Figura 5 que as temperaturas mínimas (esquerda) ficaram próximas a média histórica do mês por conta das temperaturas amenas do começo do dia favorecidas pelo resfriamento noturno. Por outro lado, com pouca nebulosidade, as temperaturas se elevavam rapidamente durante o dia e, com isso, as máximas ficaram acima da média na maior parte do Estado (tons de laranja e vermelho na Figura 5, direita).

Anomalia de Temperatura Mínima observada Sao Paulo
Nov de 2020



Anomalia de Temperatura Máxima observada Sao Paulo
Nov de 2020

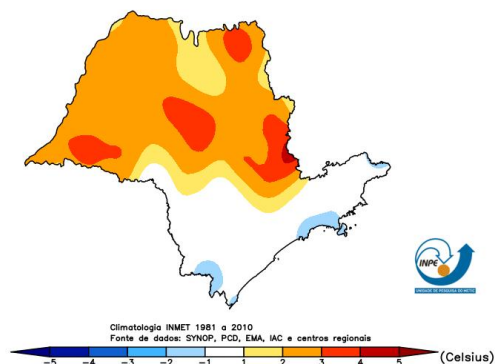


Figura 5: Anomalia de temperatura mínima (superior esquerda) e máxima (superior direita).

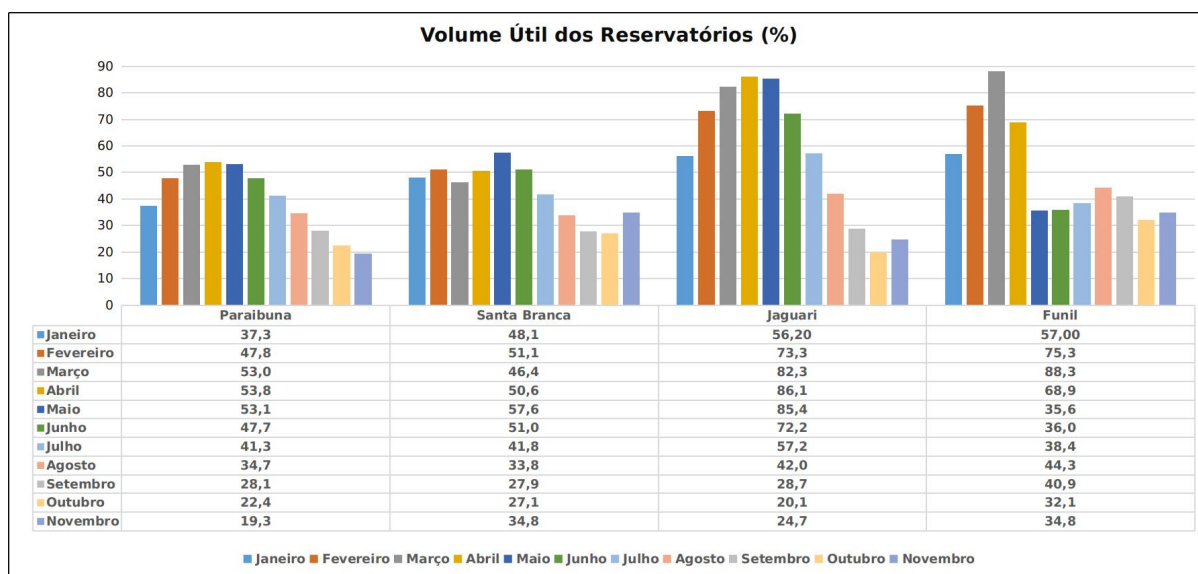
Abaixo os dados relevantes de novembro de 2020 na Região:

Tabela 1: Principais dados observados em novembro de 2020. Fonte de dados: INMET e ICEA.

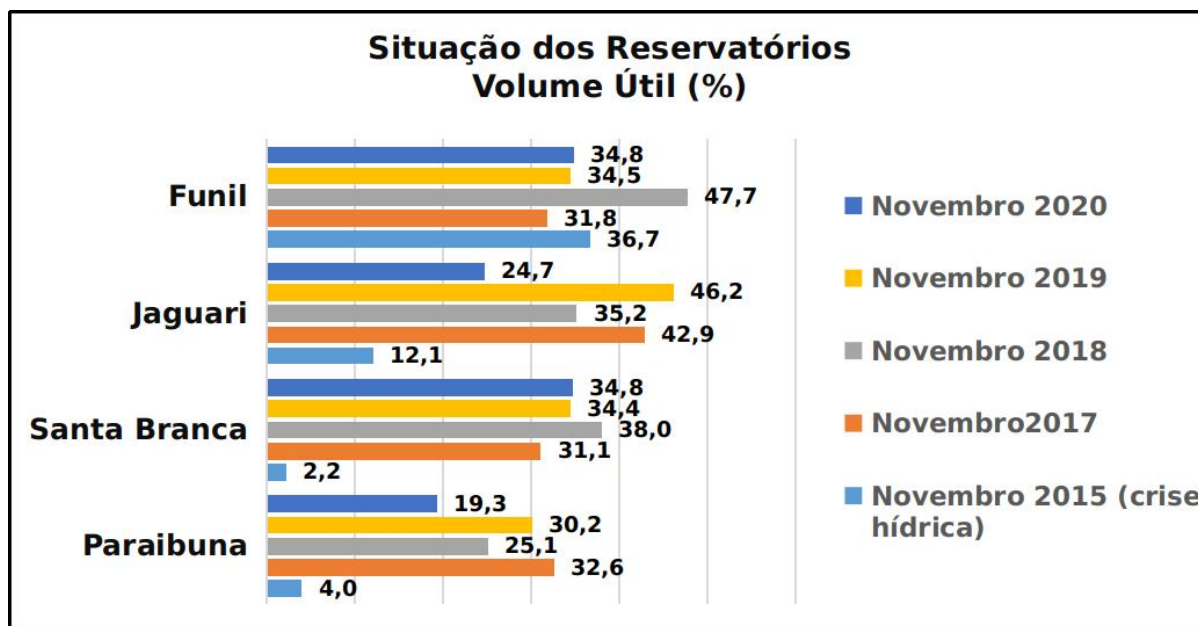
Cidade	Variável	Chuva acumulada (mm)	Maior chuva diária (mm/h)	Maior temperatura (°C)	Menor temperatura (°C)	Menor umidade relativa do ar (%)	Maior rajada de vento (km/h)
Cachoeira Paulista		0 mm	0 mm em 00/01/1900	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Taubaté		216,2 mm	77,2 mm em 18/11/2020	34,5°C em 09/11/2020	11,4°C em 06/11/2020	15% em 28/11/2020	62,64 km/h em 30/11/2020
Campos do Jordão		0 mm	0 mm em 01/11/2020	27,7°C em 09/11/2020	5,7°C em 02/11/2020	29% em 28/11/2020	#N/A
São Luiz do Paraitinga		1,8 mm	0,6 mm em 14/11/2020	31,6°C em 26/11/2020	9,9°C em 06/11/2020	27% em 08/11/2020	43,56 km/h em 16/11/2020
São Sebastião		0 mm	0 mm em 01/11/2020	33,6°C em 30/11/2020	19°C em 02/11/2020	49% em 02/11/2020	50,76 km/h em 14/09/2020
São José dos Campos		147,6 mm	31,6 mm em 19/11/2020	34°C em 15/11/2020	13°C em 02/11/2020	9,56% em 28/11/2020	57,41 km/h em 30/11/2020
Bragança Paulista		157,2 mm	60,6 mm em 18/11/2020	34,6°C em 09/11/2020	10,8°C em 03/11/2020	17% em 08/11/2020	73,44 km/h em 30/11/2020
Guaratinguetá		161,4 mm	58,6 mm em 12/11/2020	35°C em 09/11/2020	14°C em 02/11/2020	31,45% em 28/11/2020	57 km/h em 13/11/2020

Situação dos Reservatórios

Na figura 6a, nota-se que os primeiros meses do ano são marcados pelo maior volume dos reservatórios como resposta a estação chuvosa. Por outro lado, a partir dos meses de abril e maio nota-se a redução dos mesmos a medida que ocorre o desenvolvimento da estação seca no Estado. Mesmo com a volta das chuvas a partir de outubro e novembro, a elevação do volume dos reservatórios ainda não é observada. Em comparação com anos anteriores (figura 6b), podemos observar que os reservatórios de Funil e Santa Branca apresentam volumes semelhantes enquanto em Jaguari e Paraibuna o volume útil é inferior aos anos de 2017, 2018 e 2019. Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA), o monitoramento dos reservatórios, como instrumento de gestão dos recursos hídricos, consiste em realizar o acompanhamento dos seus níveis d'água e das vazões afluentes e defluentes, servindo de suporte para a tomada de decisões sobre a sua operação, de forma a permitir o uso múltiplo dos recursos hídricos.



(a)



(b)

Figura 6: Porcentagem do volume útil dos reservatórios: para o ano de 2020 (a) e para os meses de novembro de 2015 (crise hídrica), 2017, 2018, 2019 e 2020 (b). Fonte: Agência Nacional de Águas (ANA).

Perspectivas do mês de Dezembro

Como parte da estação chuvosa do Estado de São Paulo, o mês de dezembro é caracterizado, na média, por precipitações frequentes e intensas e com volumes acumulados elevados ao final do período. Associado a elevação das temperaturas, passam a ser mais frequentes os episódios de chuva intensa acompanhada de raios, especialmente, entre a tarde e a noite. Em algumas situações a chuva pode provocar alagamentos nos centros urbanos e vir acompanhada de rajadas de vento com forte intensidade.

Os principais sistemas e responsáveis por grande parte da precipitação sobre o Sudeste nesta época do ano são as Zonas de Convergência do Atlântico Sul e Zona de Convergência de Umidade (ZCAS e ZCOU, respectivamente)². Quando configurada e atuante sobre a Região a ZCAS/ZCOU favorece precipitações intensas e que persistem por vários dias produzindo volumes expressivos e elevando o risco de deslizamentos em áreas vulneráveis. A

climatologia de precipitação para o mês de dezembro (Figura 6), no Vale do Paraíba, Região Bragantina e Serra da Mantiqueira varia entre valores de 200 a 250 mm. No Litoral Norte e Vale Histórico estes valores são mais elevados e oscilam entre 250 e 300 mm.

Os ciclones extratropicais³ que se formam e atuam próximo a costa da Região Sul e Sudeste, favorecem a formação de pistas de vento, ao qual ocasionam os episódios de agitação marítima (ressaca)⁴ em áreas de mar aberto no Litoral Norte de São Paulo.

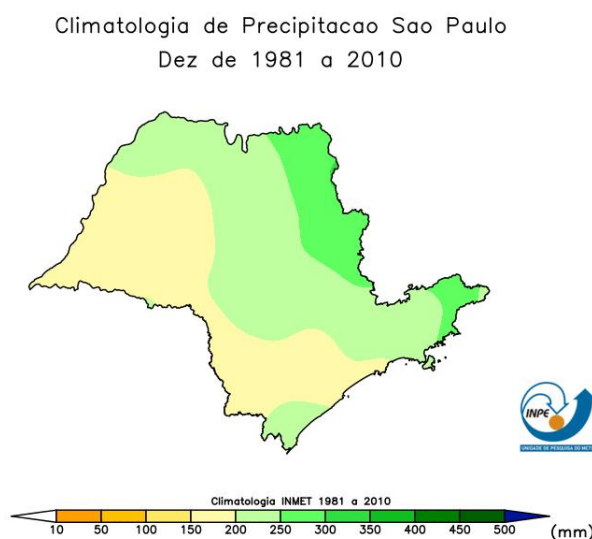


Figura 7: Climatologia da precipitação, entre 1981 a 2010.

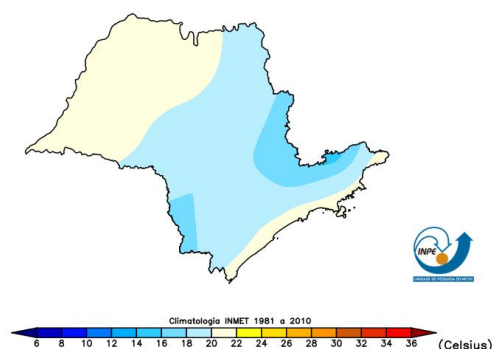
Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Os meses de dezembro e janeiro marcam, em média, o auge da estação chuvosa no Estado de São Paulo e, como reflexo dos episódios de chuva mais frequente e intensa, nestes meses também são, na média, registrados os menores números de queimadas no Estado. Segundo dados do grupo de queimadas do INPE, a média de focos de queimadas de dezembro em São Paulo é de 74 focos, o segundo mês com menor número de ocorrências. Também nota-se a gradativa elevação dos índices de umidade relativa do ar¹ e dias com valores muito abaixo do ideal passam a ser mais raros.

A climatologia das temperaturas mínimas e máximas do mês de dezembro no Estado de São Paulo (Figura 8) apresenta mínimas em média próximas a 12 °C na Serra da Mantiqueira. Em boa parte do Vale do Paraíba, as mínimas nesta época do ano oscilam entre 18°C e 20°C enquanto no Litoral Norte os dias amanhecem com marcas em torno de 21°C. As temperaturas máximas ficam elevadas em grande parte da Região o que potencializa o risco de temporais. Na Serra da Mantiqueira, a média das máximas fica próxima a 23°C, enquanto no Vale do Paraíba, Região Bragantina e Litoral Norte as médias das máximas variam entre 28°C e 30°C.

As temperaturas mais elevadas desde as primeiras horas do dia contribuem para a diminuição das ocorrências de nevoeiros⁵ que, quando ocorrem, se concentram apenas em áreas de baixadas e se dissipam rapidamente.

Climatologia de Temperatura Mínima Sao Paulo
Dez de 1981 a 2010



Climatologia de Temperatura Máxima Sao Paulo
Dez de 1981 a 2010

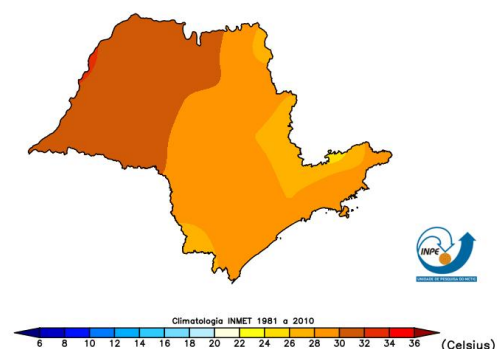


Figura 8: Climatologia da temperatura mínima e máxima, entre 1981 a 2010.

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Fenômenos característicos do mês:

¹Umidade Relativa: a umidade relativa do ar é uma razão entre o conteúdo de vapor d'água (umidade) presente na atmosfera e a umidade máxima que o ar poderia reter para a temperatura em questão (saturação do ar). Quanto maior a temperatura, maior a capacidade do ar de reter umidade e, por isso, observa-se uma relação inversa entre temperatura e umidade relativa. Desta forma,

normalmente, os menores índices de umidade relativa do ar são observados a tarde quando as temperaturas estão mais elevadas. Segundo a Organização Mundial da Saúde, índices de Umidade Relativa do Ar inferiores a 60% não são adequados a saúde humana. Valores entre 21% e 30% configuram estado de atenção, entre 12% e 20% estado de alerta e abaixo de 12% estado de emergência.

²Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e Zona de Convergência de Umidade (ZCOU): A ZCAS caracteriza-se por uma banda de nebulosidade que se estende no sentido noroeste-sudeste entre o sul da Região Amazônica, Sudeste do Brasil e Oceano Atlântico adjacente, e persistência de seus critérios observados por, pelo menos, 3 dias. Já a ZCOU, também tem associada uma faixa de nuvens associada, mas não se enquadra nos critérios mínimos da ZCAS.

³Ciclone Extratropical: centro de baixa pressão atmosférica associado a um sistema frontal (frentes frias). Seu formato lembra a forma de um espiral, e o seu centro apresenta baixa temperatura em relação à vizinhança. Esse tipo de sistema favorece a formação de chuvas moderadas e ventos fortes.

⁴Ressaca/Agitação Marítima: elevação da alturas das ondas, geralmente causada por uma pista de ventos com orientação sul, associada a um ciclone extratropical com potencial para provocar fortes ventos sobre o oceano, na costa Sul e em parte do Sudeste do Brasil, deixando o mar muito agitado no litoral de São Paulo.

⁵Nevoeiro e névoa: o nevoeiro é caracterizado pelo processo de condensação (passagem do estado de vapor para líquido) da umidade próxima ao solo. Os nevoeiros ocorrem em condições de alta umidade relativa do ar, vento fraco ou calmaria e baixas temperaturas. A diferença entre nevoeiro e névoa úmida é resultado apenas da visibilidade horizontal. Quando a visibilidade é inferior a 1 km, denomina-se nevoeiro e quando é superior a 1 km dá-se o nome de névoa úmida ou neblina. Dada a relação com a temperatura, a medida que a superfície



se aquece, inicia-se o processo de dissipação do nevoeiro. Além dos dois fenômenos anteriores, ocorre a névoa seca, que é formada quando também há condensação do vapor d'água, porém está associada com a fumaça e outros poluentes, dando um aspecto acinzentado ao ar.

Acesse os boletins anteriores em: <http://tempo.cptec.inpe.br/boletins-vale-do-paraiba>

Atenciosamente,

Grupo de Previsão de Tempo (GPT)

Grupo de Previsão de Clima (GPC)

Divisão de Previsão de Tempo e Clima (DIPTC)

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC)

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

Tel.: +55 (12) 3186-8400

e-mail: atendimento.cptec@inpe.br

www.cptec.inpe.br

Os produtos apresentados neste boletim não podem ser usados para propósitos comerciais, copiados integral ou parcialmente para a reprodução em meios de divulgação, sem a expressa autorização das Instituições envolvidas. Os dados e estatísticas são preliminares e estão sujeitos a alterações à medida que forem revisados pelos órgãos competentes. Os usuários deverão sempre mencionar a fonte das informações e dados. Em nenhuma hipótese, o CPTEC/INPE pode ser responsabilizado por danos especiais, indiretos ou decorrentes, ou nenhum dano vinculado ao que provenha do uso destes produtos.