

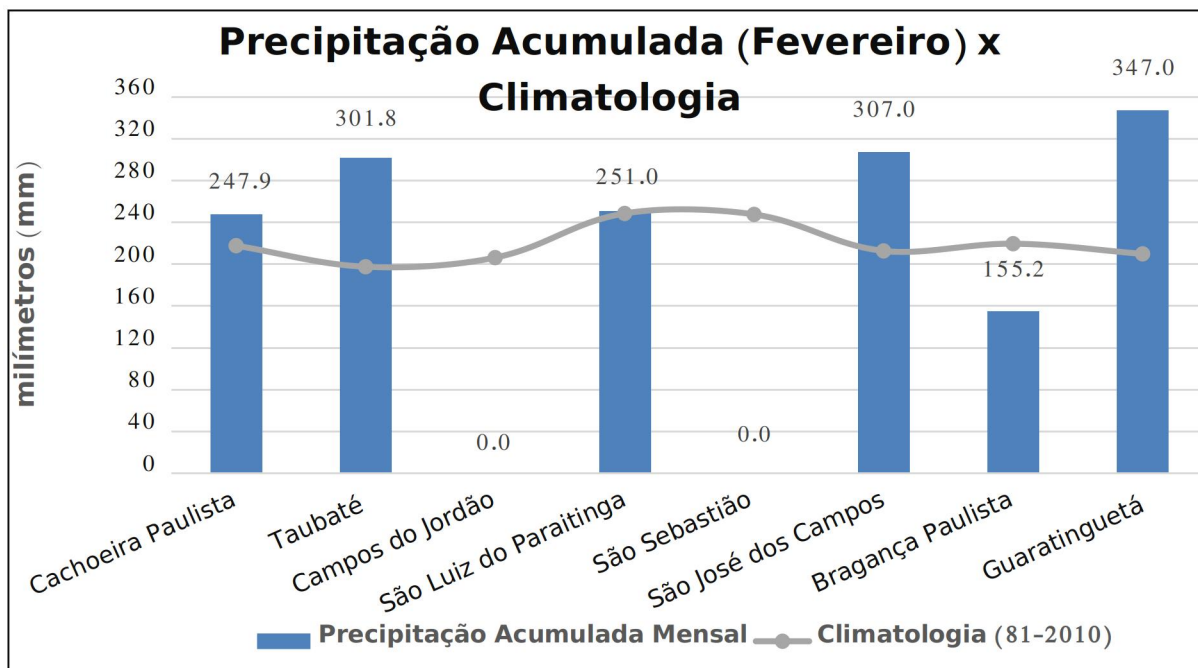
Boletim do Vale do Paraíba e Litoral Norte de São Paulo Fevereiro de 2021

O mês de fevereiro foi de tempo mais instável, com chuvas mais constantes e sem grandes períodos de tempo seco sobre a Região. Como é característico para essa época do ano, quando há mecanismos favoráveis ao desenvolvimento da nebulosidade e da chuva, o aquecimento diurno contribuiu para a elevação das instabilidades e boa parte dos temporais ocorreram entre a tarde e a noite. No dia 05, o avanço de uma frente fria com o suporte de um cavado (área de baixa pressão) em níveis médios (aproximadamente 6 km de altitude) e a divergência do escoamento em altos níveis (11 km de altitude) favoreceram a ocorrência de chuvas fortes e temporais sobre a Região com destaque para Taubaté e Tremembé que registraram pontos de alagamentos além da queda de árvores e muros por conta do vento forte. Este cavado, posteriormente favoreceu a formação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)¹ que atuou até o dia 09 e ficou direcionada entre o Rio de Janeiro, Espírito Santo e o norte de Mato Grosso. Além deste episódio, mais uma ZCAS¹ formou-se no mês de fevereiro e atuou entre os dias 18 e 22 sendo que, no dia 18 contribuiu para chuvas mais fortes e generalizadas sobre o Vale do Paraíba.

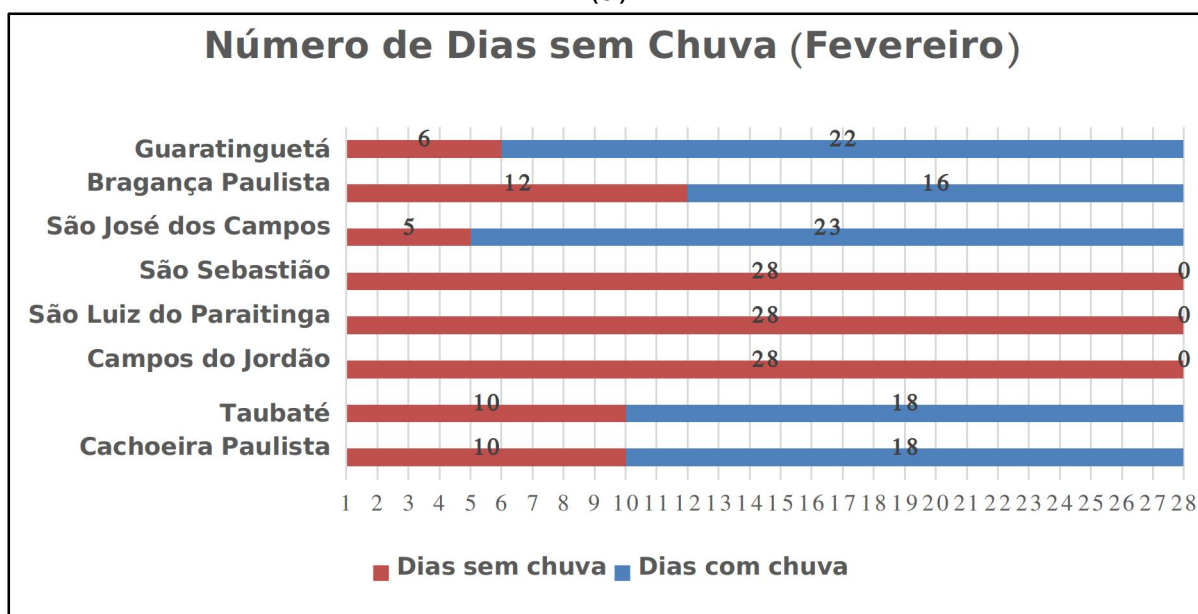
Além da frente fria do começo do mês, nenhum outro sistema frontal avançou pela Região em fevereiro e os demais episódios de chuva foram favorecidas pela combinação do avanço de cavados (áreas de baixa pressão) em níveis médios (6 km de altitude), o aquecimento diurno e a presença de umidade. Neste cenário destacam-se: Jacareí (10/02) com chuva forte que provocou alagamentos e afetou 30 residências; Taubaté (11/02) com chuva forte e alagamentos; Taubaté (13/02) com chuva e ventos fortes que resultaram na queda de muro e transbordamento de córrego; São Luiz do Paraitinga (13/02) com chuva fortes que resultou no transbordamento do Rio Paraitinga; São José dos Campos (13/02) com chuva e ventos de forte intensidade que resultaram em alagamentos e queda de árvores; Campos do Jordão (14/02) com chuva e ventos de forte intensidade que resultaram em queda de árvores e deslizamento de terra; São José dos Campos (17/02) com ventos fortes que acarretaram em queda de árvore e da energia em diversos pontos da cidade; Cachoeira Paulista (19/02) com chuva e ventos fortes que resultaram em alagamentos e queda de

árvores; Ubatuba (20 e 21/02) com chuva intensa e persistente que favoreceu acumulados superiores a 200 mm, deslizamento de terra e queda de árvores; Taubaté (24/02) com chuva e ventos fortes que acarretaram em pontos de alagamentos e queda de árvores e São José dos Campos (26/02) com chuva intensa e fortes ventos que resultaram em inúmeros pontos de alagamentos e queda de árvores.

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 pela linha cinza as normais climatológicas de precipitação (média de 30 anos do mês de fevereiro) para as cidades de Taubaté (197 mm) e Campos do Jordão (206 mm). Também estão dispostos valores interpolados (não oficiais) para Cachoeira Paulista (217 mm), São José dos Campos (212 mm), São Luís do Paraitinga (248 mm), São Sebastião (247 mm), Bragança Paulista (219 mm) e Guaratinguetá (210 mm), para comparações locais dos volumes de precipitação. Como visto acima, foram vários episódios de chuvas pontualmente fortes ao longo do mês com acumulados elevados em curto período do tempo. Além disso, embora nem todos pontos da Região tenham sido citados, em maior ou menor intensidade, os episódios de chuva ocorreram de forma bem distribuída sobre o Vale do Paraíba o que contribuiu para que as chuvas de fevereiro de 2021 ficassem próximas ou acima da média em boa parte da Região. Destaca-se que as estações de São Sebastião e Campos do Jordão apresentaram falta de dados durante todo ou na maior parte do mês e, por este motivos, os dados deste município não foram utilizado. Já na Figura 1b estão dispostos os número de dias com e sem chuva em fevereiro. Pode-se notar que, na média, as cidades que registraram acumulados tiveram 09 dias o que evidencia as características de tempo mais instável e com chuvas mais frequentes na região como destacado anteriormente.



(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.

Os meses de dezembro, janeiro e fevereiro são os que, normalmente, registram os maiores volumes de precipitação sobre São Paulo. Como visto acima, o mês de fevereiro foi de tempo instável, com chuvas frequentes e acumulados elevados sobre o Vale do Paraíba. Ao longo do mês foi observado o

avanço de uma frente fria sobre São Paulo e os dois episódios de ZCAS¹ em fevereiro atuaram, principalmente, no Rio de Janeiro, Espírito Santo e Minas Gerais. Desta forma, com exceção do Vale do Paraíba e pontos isolados do norte e leste do Estado, na maior parte de São Paulo o mês de fevereiro foi predominantemente seco com episódios de chuva muito mal distribuídos e com baixos volumes acumulados (Figura 2 - esquerda). Por conta disso, grande parte do Estado registrou precipitações abaixo da média histórica de fevereiro (Figura 2 - direita) situação esta, que já havia sido observada em boa parte de São Paulo no mês de janeiro e, em menor intensidade, em dezembro de 2020.

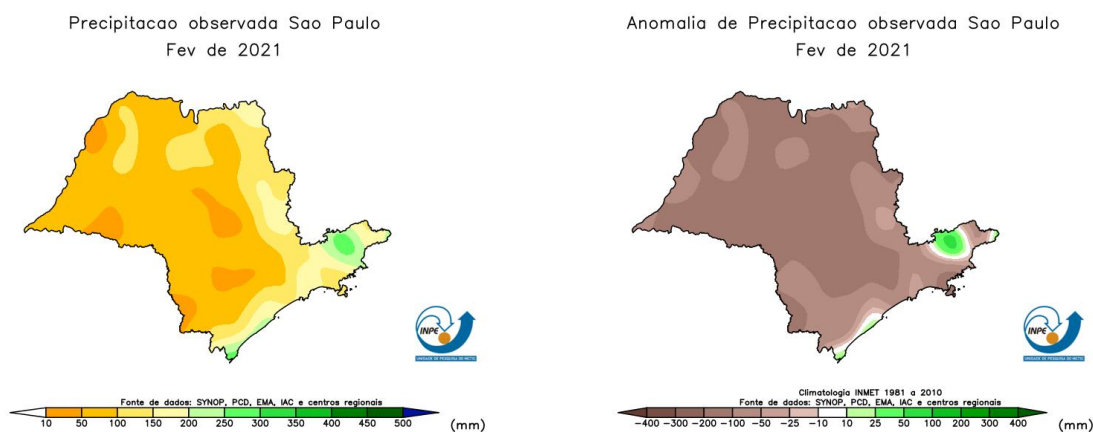


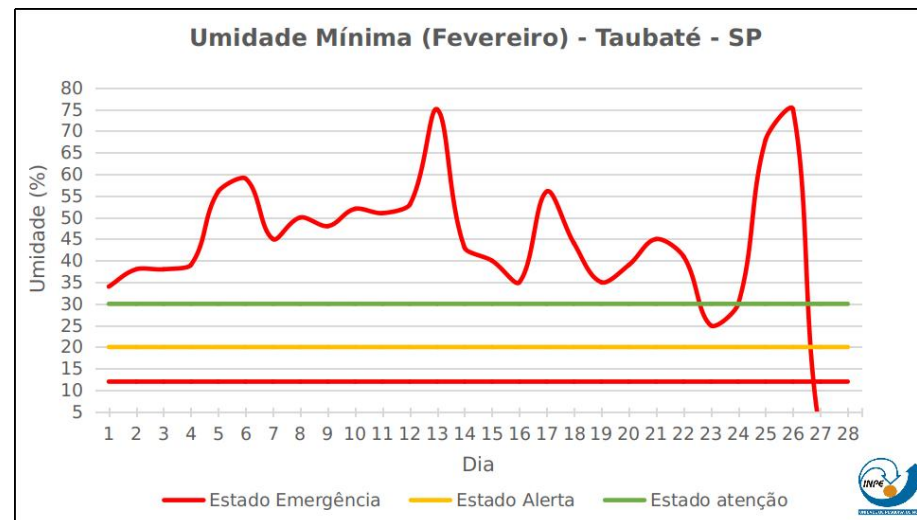
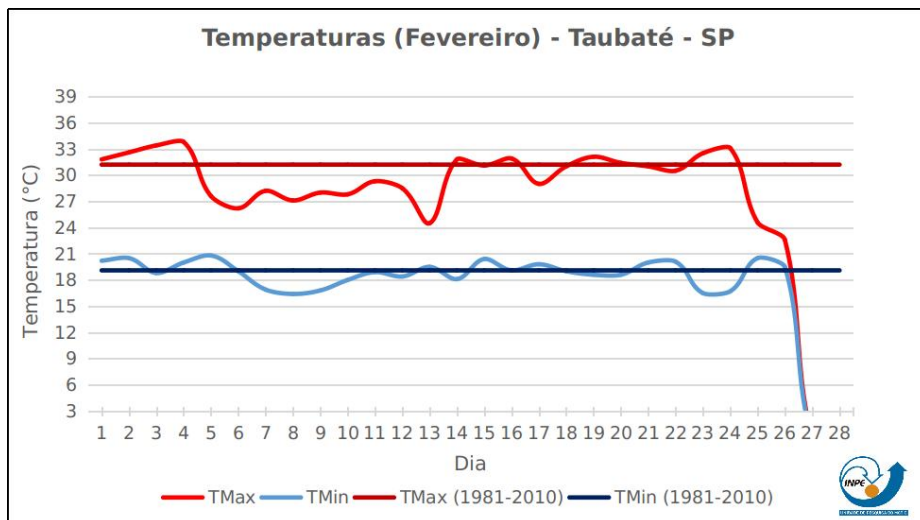
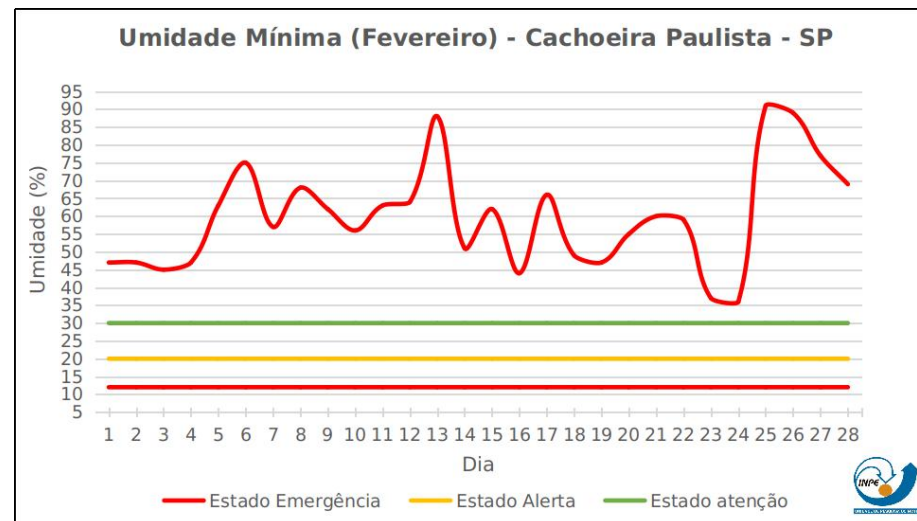
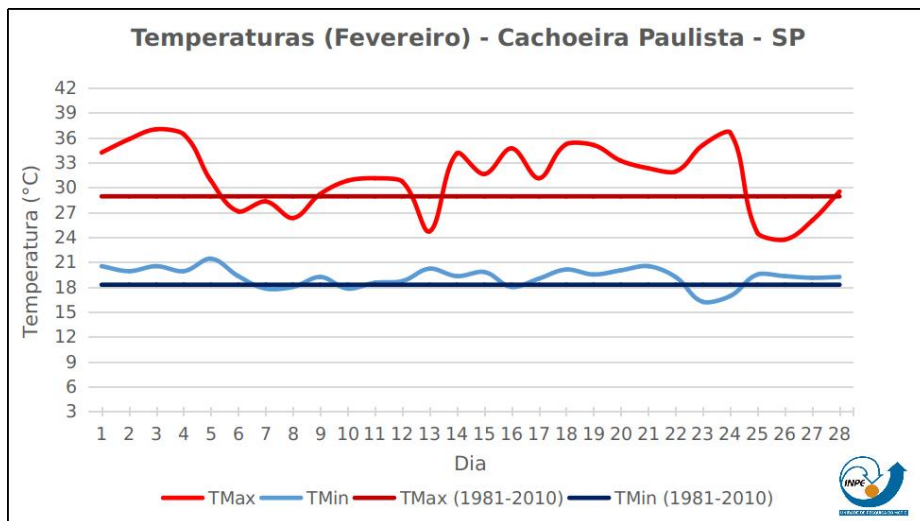
Figura 2: Precipitação acumulada (esquerda) e anomalia de precipitação (diferença em relação a média histórica - direita) do mês em fevereiro de 2021.

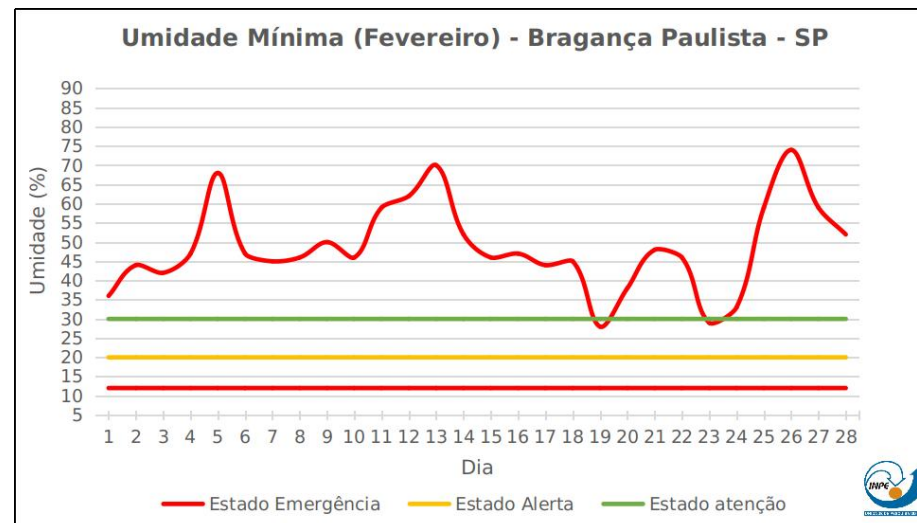
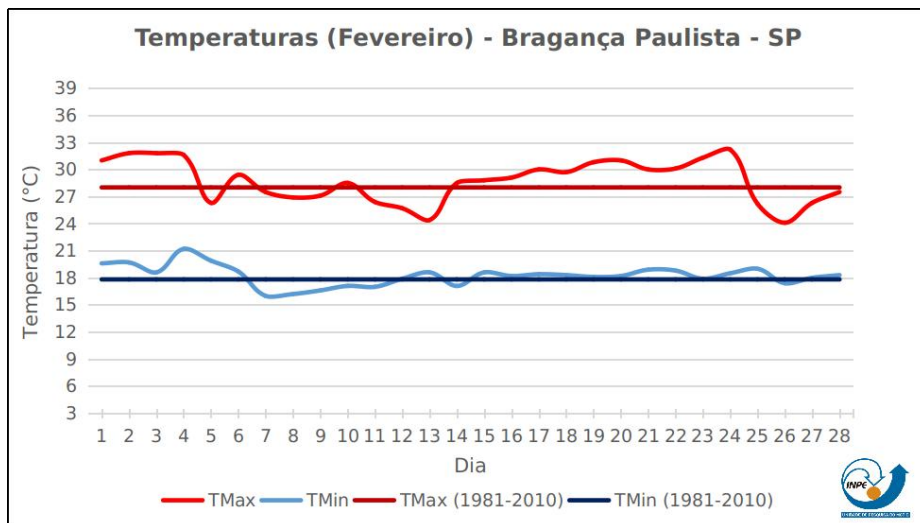
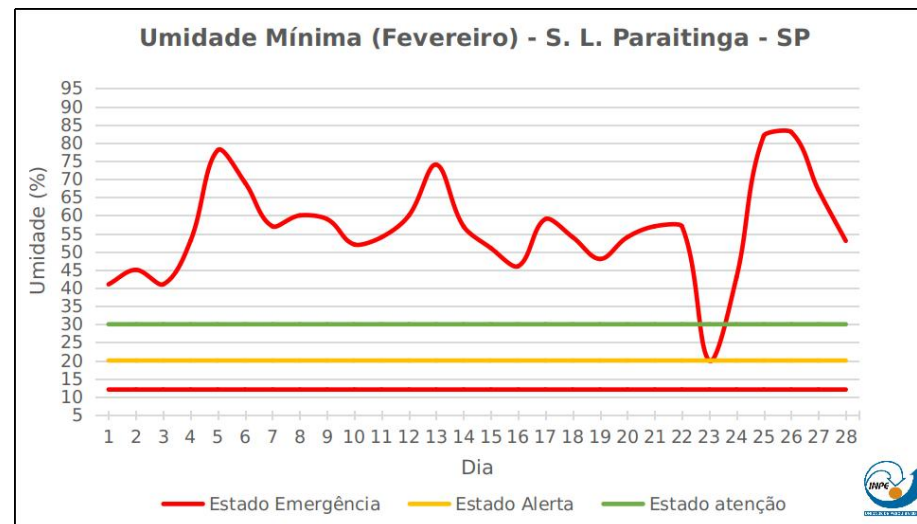
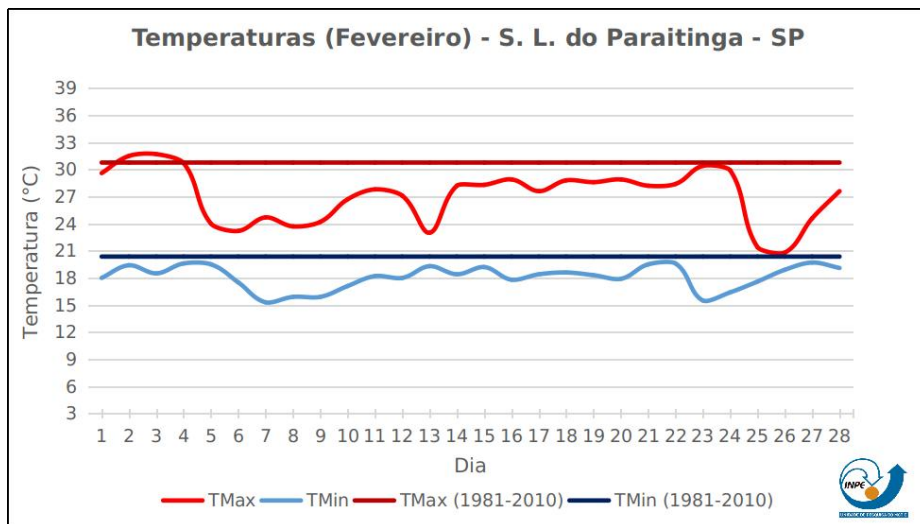
Segundo dados do grupo de queimadas do INPE, na média, a partir de fevereiro é observado o aumento do número de focos de queimadas em São Paulo, fator favorecido, principalmente, pela diminuição dos episódios e da intensidade da chuva. Embora, como destacado acima, a precipitação em fevereiro de 2021 tenha ficado abaixo da média na maior parte do Estado, o número de focos de queimadas neste mês (72 focos) foi inferior a média histórica do mês de fevereiro (82 focos).

Na figura 3, é possível observar a variação diária da temperatura e umidade relativa do ar durante o mês de fevereiro na Região. Nota-se que as temperaturas mínimas variaram próximas a média climatológica ao longo do mês. Por outro lado, as temperaturas máximas tiveram mais períodos com temperaturas acima da média histórica de fevereiro em municípios do Vale



Histórico (Cachoeira Paulista e Guaratinguetá) e da Região Bragantina. Nota-se, ainda, que as chuvas mais frequentes e a ausência de um período prolongado de tempo seco impactou positivamente nos índices de umidade relativa do ar² ao longo do mês com poucos períodos em que os índices ficaram abaixo dos valores considerados ideais. 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.





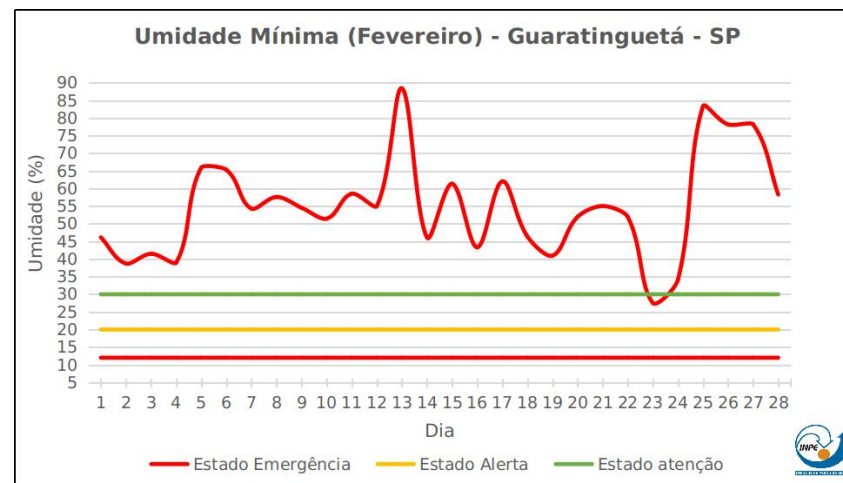
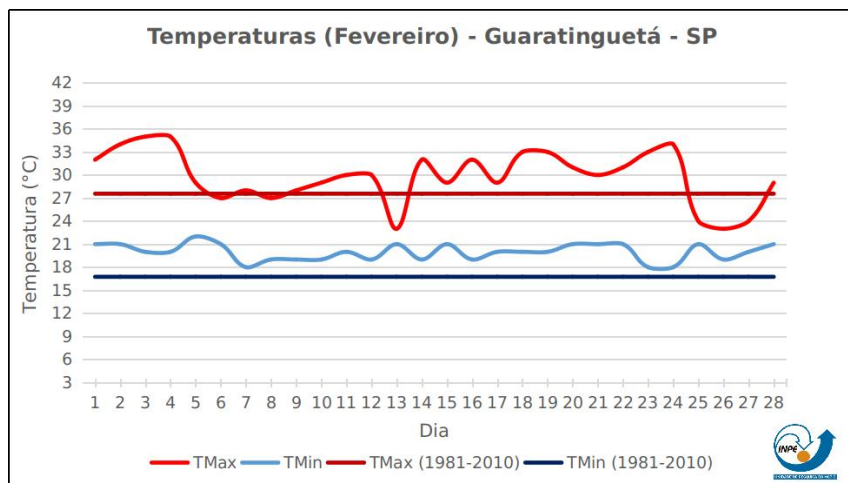
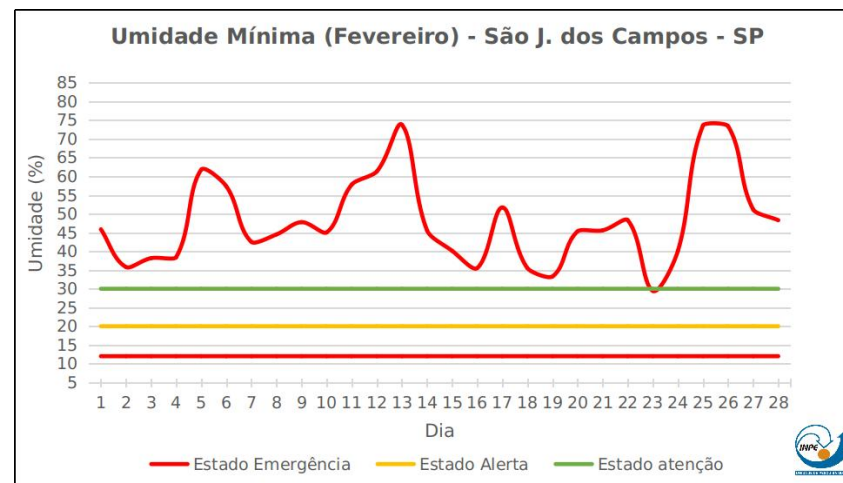
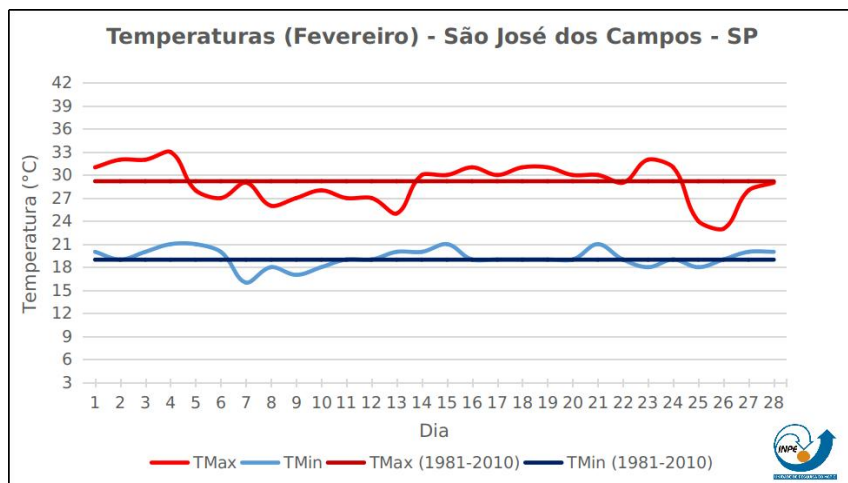
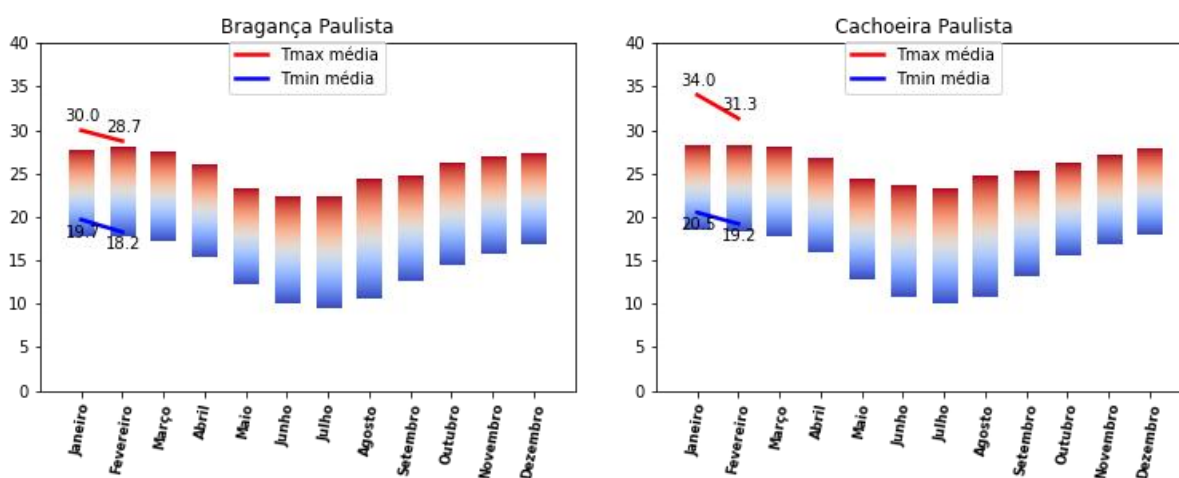


Figura 3: Temperatura máxima, mínima e climatologia (TMax e Tmin - 1981-2010) (esquerda) e umidade mínima e estados (emergência, atenção e atenção) (direita).

Fonte de dados: INMET e ICEA.

Como visto acima, ao longo do mês as temperaturas oscilaram próximas a média climatológica na maior parte do dia. Na Figura 4 estão dispostas as médias mensais de temperaturas mínima e máxima (linhas) em 2021 e, para efeitos de comparação, as médias climatológicas destas variáveis para os municípios da Região (barras coloridas). Nota-se que, na maior parte dos municípios do Vale, as temperaturas máximas ficaram próximas ou ligeiramente acima da média, com destaque para as estações de Bragança Paulista e Cachoeira Paulista. Destaca-se que, para os municípios de Bragança Paulista, Cachoeira Paulista, Guaratinguetá, São Luiz do Paraitinga e São Sebastião os valores de climatologia 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 e Campos do Jordão não tem reportado dados. A estação de Cachoeira Paulista utilizada para elaboração deste gráfico não é o oficial o que implica em maiores cuidados ao analisar os valores da mesma.



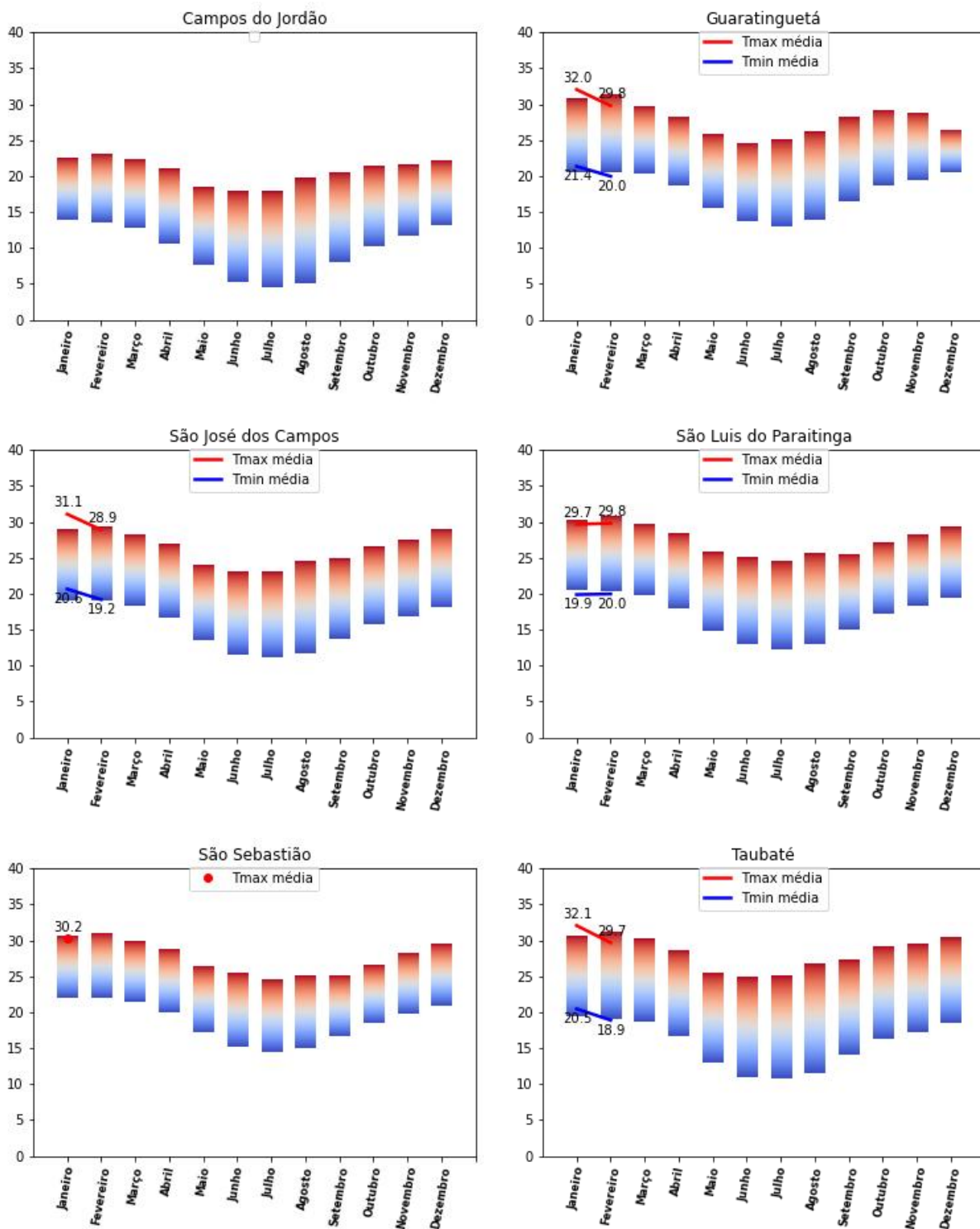
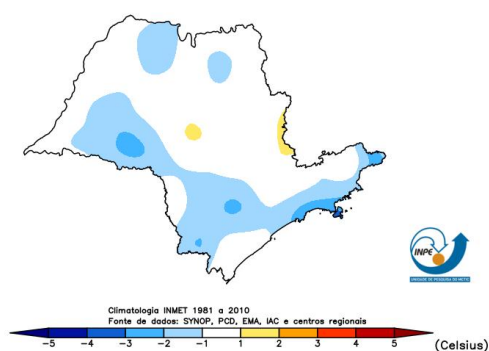


Figura 4: Médias mensais de temperatura mínima e máxima (linhas) e climatologia (barras coloridas).

Fonte de dados: INMET e ICEA.

Durante o mês de fevereiro, apenas uma frente fria, ainda no começo do mês, avançou por São Paulo. Nesta época do ano, a maior parte dos sistemas frontais que chegam ao Sudeste não possuem uma forte massa de ar frio associada e, embora favoreçam a queda das temperaturas quando atuantes, de uma forma geral não impactam na maior parte do Estado, devido a sua trajetória oceânica ao largo da costa de São Paulo. Desta forma, as temperaturas, especialmente as máximas, são reguladas pela presença e persistência da nebulosidade e dos episódios de chuva. Como já destacado, na maior parte do Estado, as precipitações ficaram abaixo da média do mês. Com isso, chegaram a ser registrados dias com baixos valores de umidade relativa do ar² em pontos do oeste e norte do Estado o que contribuiu para a elevação mais rápida das temperaturas ao longo do dia. Desta forma, sem o avanço de frentes frias e pouca nebulosidade durante as noites, as temperaturas mínimas ficaram próximas à média do mês (branco na Figura 5 - esquerda) na maior parte de São Paulo. Por outro lado, dados os baixos índices de umidade relativa do ar e a pouca nebulosidade favorecida pela massa de ar mais seco, as temperaturas se elevaram rapidamente durante os dias o que fez com que, em boa parte do Estado, as temperaturas máximas tenham ficado acima da média de fevereiro (tons de laranja e vermelho na Figura 5, direita).

Anomalia de Temperatura Mínima observada Sao Paulo
Fev de 2021



Anomalia de Temperatura Máxima observada Sao Paulo
Fev de 2021

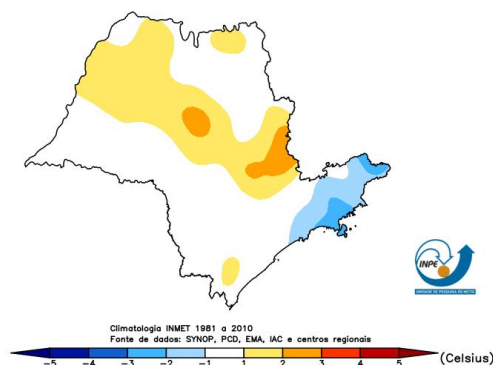


Figura 5: Anomalia de temperatura mínima (superior esquerda) e máxima (superior direita).

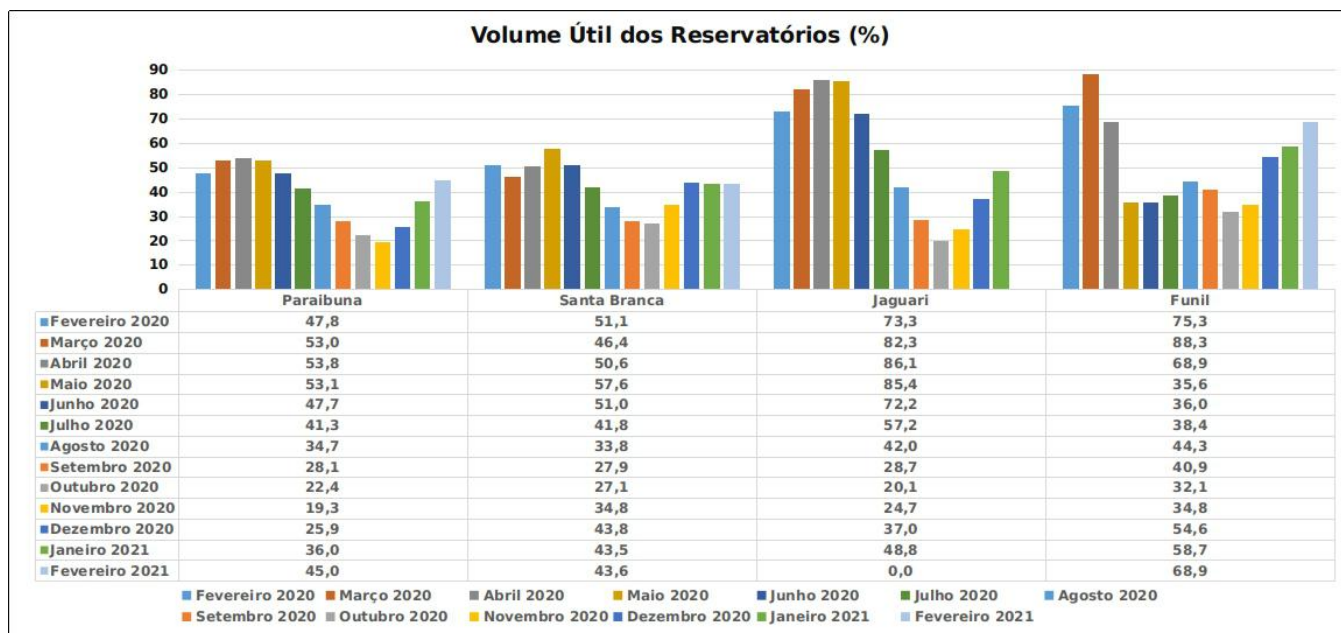
Abaixo os dados relevantes de fevereiro de 2021 na Região:

Tabela 1: Principais dados observados em fevereiro de 2021. Fonte de dados: INMET e ICEA.

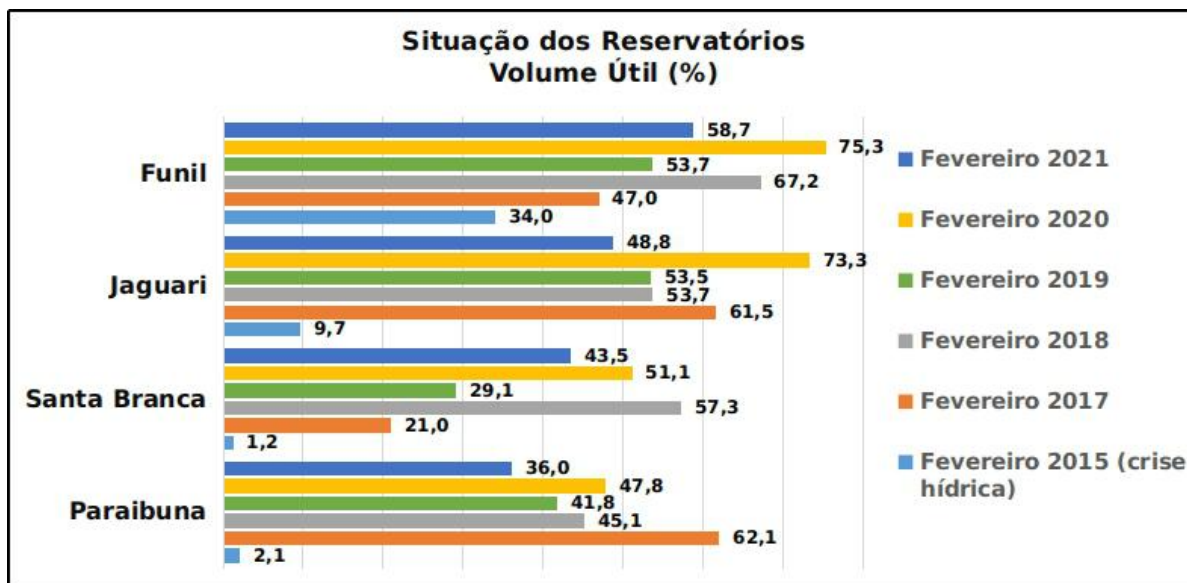
	Chuva acumulada (mm)	Maior chuva diária (mm/h)	Maior temperatura (°C)	Menor temperatura (°C)	Menor umidade relativa do ar (%)	Maior rajada de vento (km/h)
Cachoeira Paulista	247,92 mm	36,83 mm em 06/02/2021	37°C em 03/02/2021	16,2°C em 23/02/2021	36% em 24/02/2021	-
Taubaté	301,8 mm	81,8 mm em 13/02/2021	33,8°C em 04/02/2021	16,4°C em 08/02/2021	25% em 23/02/2021	78,12 km/h em 18/02/2021
Campos do Jordão	-	-	-	-	-	-
São Luiz do Paraitinga	251 mm	98 mm em 13/02/2021	31,7°C em 03/02/2021	15,3°C em 07/02/2021	20% em 23/02/2021	43,92 km/h em 02/02/2021
São Sebastião	-	-	-	-	-	-
São José dos Campos	307 mm	63 mm em 26/02/2021	33°C em 04/02/2021	16°C em 07/02/2021	29,45% em 23/02/2021	53,71 km/h em 01/02/2021
Bragança Paulista	155,2 mm	27,6 mm em 12/02/2021	32,2°C em 24/02/2021	16°C em 07/02/2021	28% em 19/02/2021	47,16 km/h em 06/02/2021
Guaratinguetá	347 mm	70 mm em 03/02/2021	35°C em 03/02/2021	18°C em 07/02/2021	27,56% em 23/02/2021	48,15 km/h em 17/02/2021

Situação dos Reservatórios

Na figura 6a, nota-se a evolução do volume útil dos reservatórios, a partir do mês de fevereiro de 2020 e em comparação com anos anteriores (figura 6b). Nota-se, na figura 6a, uma situação inferior ao do ano passado, com acumulados abaixo dos valores registrados em 2020, para o mês de fevereiro em todos os reservatórios. Na figura 6b, fevereiro de 2021, registrou baixos acumulados em relação aos últimos anos. Em Paraibuna e Jaguari, foi o pior registro de volume útil dos últimos 4 anos. 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 os anos de 2020 e 2021 (a) e para os meses de janeiro de 2015 (crise hídrica), 2017, 2018, 2019, 2020 e 2021 (b). Fonte: Agência Nacional de Águas (ANA).

Perspectivas do mês de Março

Embora o mês de março ainda faça parte da estação chuvosa do Centro-Oeste e Sudeste do Brasil, já passa a ser notada uma redução mais evidente dos totais acumulados de precipitação em comparação com os meses anteriores. Vale destacar que estas características se baseiam em uma média de 30 anos de observações e, não necessariamente, são observadas em todos os anos. No mês de março ainda podem ocorrer episódios de Zona de Convergência de Umidade (ZCOU) e de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)¹. Embora com menor frequência, ainda ocorrem durante esta época do ano episódios de pancadas de chuva mais isoladas associadas ao calor e a umidade, mas que costumam ser intensas em curto período de tempo, vir acompanhadas de raios e, em alguns casos, rajadas de vento e/ou queda de granizo. O avanço de frentes frias pelo Estado de São Paulo também contribui para episódios de chuvas generalizadas sobre a Região, inclusive com alguns volumes elevados em alguns episódios. A queda das temperaturas após a passagem das frentes frias e a disponibilidade de umidade favorecem episódios de nevoeiros³, principalmente, em regiões de

vales e baixadas. A climatologia de precipitação para o mês de março (Figura 5), apresenta valores próximos de 200 mm na Serra da Mantiqueira e Região Bragantina e acumulados superiores a 300 mm no Litoral Norte.

Os ciclones extratropicais⁴ 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)⁵ em áreas de mar aberto no Litoral Norte de São Paulo.

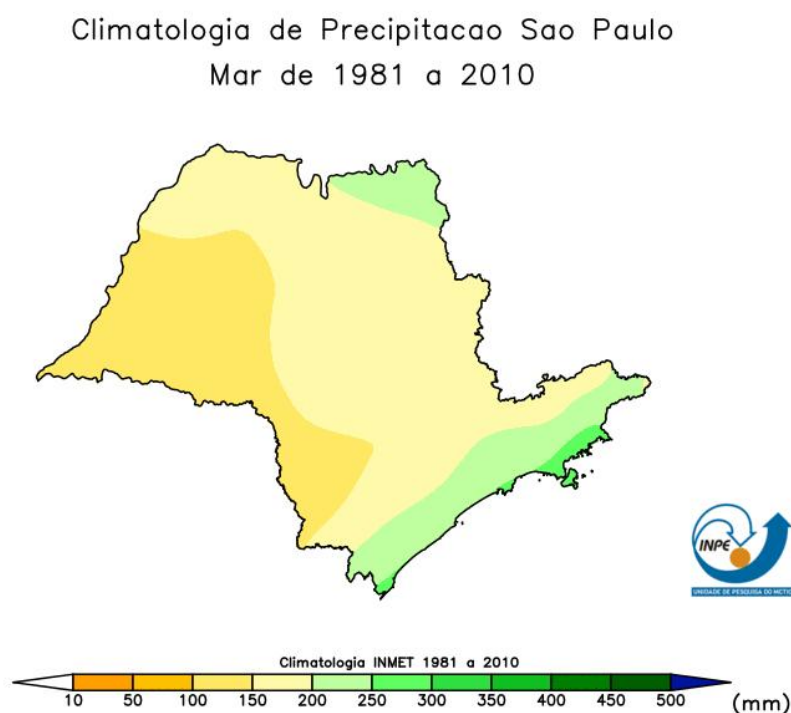


Figura 7: Climatologia da precipitação, entre 1981 a 2010.

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Apesar de ainda ser um mês de temperaturas elevadas durante a maior parte do período, em março se observa uma redução das médias de temperaturas mínimas e máximas em relação aos meses de janeiro e fevereiro. Para março, as temperaturas mínimas variam próximas a 13°C na Serra da Mantiqueira e com valores entre 19°C e 21°C no Alto Vale e Litoral Norte, respectivamente. As temperaturas máximas alcançam valores médios de 22°C em Campos do Jordão e oscilam próximas a 30°C nos demais pontos do Vale e no Litoral Norte.

Como destacado acima, a partir do mês de fevereiro é observado, em média, a elevação dos focos de queimadas em São Paulo. Segundo o grupo de queimadas do INPE, o mês de março é, na média, o 5º mês com menor número de focos (101 focos).

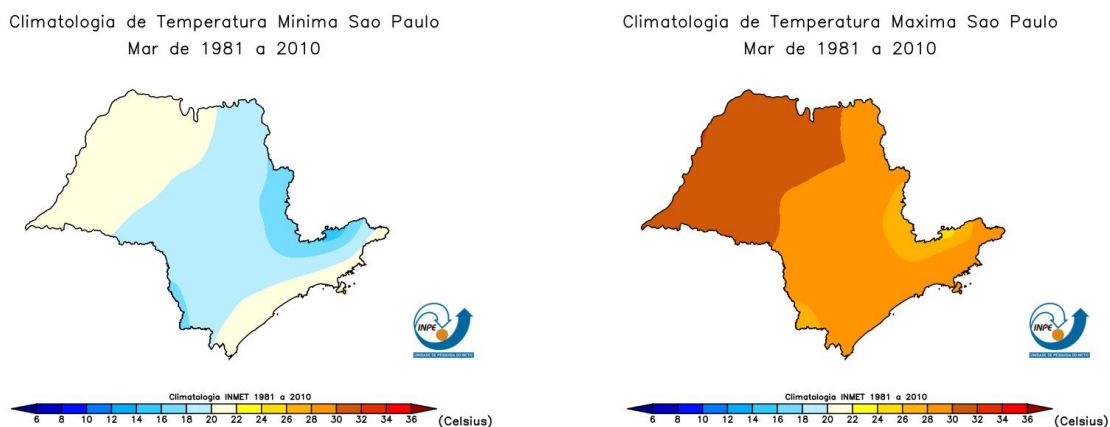


Figura 8: Climatologia da temperatura mínima e máxima, entre 1981 a 2010.

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Fenômenos característicos do mês:

1Zona 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.

2Umidade 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 à 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 à 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.

³Nevoeiro 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.

⁴Ciclone 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.

⁵Ressaca/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.

Ciclones Subtropicais: centro de baixa pressão atmosférico não associado a um sistema frontal que apresenta características tanto de ciclones tropicais como de extratropicais. Em comparação com os ciclones tropicais (furacões), geralmente apresentam ventos máximos relativamente mais afastados do centro do sistema, a distâncias maiores que 60 milhas náuticas (97km) e campo de ventos e distribuição de convecção menos simétricos. A classificação dos Ciclones Subtropicais é dada pela média do vento máximo sustentado a superfície: **Depressão Subtropical** - inferior a 34 nós, 63 km/h; e;



Tempestade Subtropical - igual ou superior a 34 e inferior a 64 nós, 63 a 118 km/h.

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.