

Boletim do Vale do Paraíba e Litoral Norte de São Paulo

Março de 2020

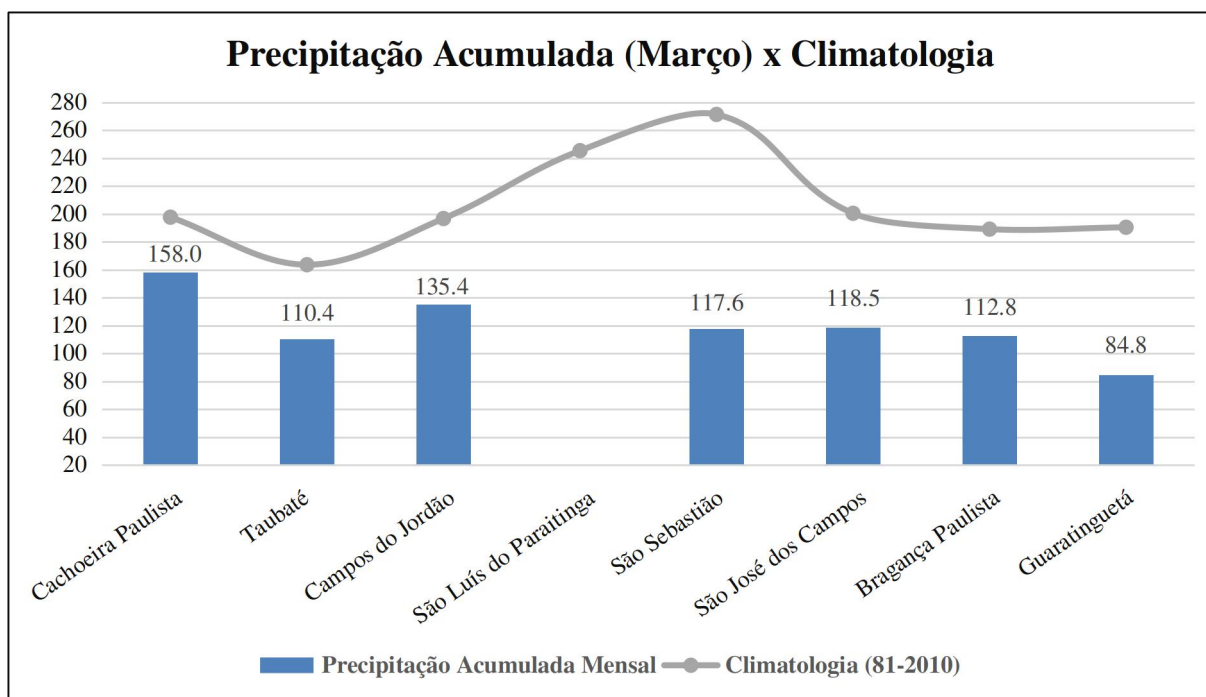
No mês de março, a única frente fria que avançou por São Paulo se deslocou pela Região entre os dias 21 e 22. Além disso, a primeira quinzena do mês foi caracterizada pela atuação de uma Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS, ver explicação ao final do texto) que esteve organizada mais sobre Minas Gerais, Espírito Santo e Bahia. Desta forma, as chuvas da primeira parte do mês foram favorecidas, principalmente, pela atuação de cavados (áreas de baixa pressão) em médios (6 km de altitude) e altos (11 km de altitude) além do aporte de calor e umidade em superfície.

A ausência de um sistema de maior escala como frentes frias ou ZCAS atuantes na Região fez com que as pancadas de chuva ocorressem de forma irregular. Apesar disso, como é característico para esta época do ano, pontualmente as chuvas foram intensas e vieram acompanhadas de raios, ventos fortes e, de forma menos frequente, queda de granizo. Neste sentido, destacam-se as chuvas que atingiram Cachoeira Paulista e São Sebastião nos dias 02 e 03, Taubaté com quedas de árvores no dia 08, Jacaraí com queda de granizo também no dia 08 e Campos do Jordão com chuvas fortes no dia 10.

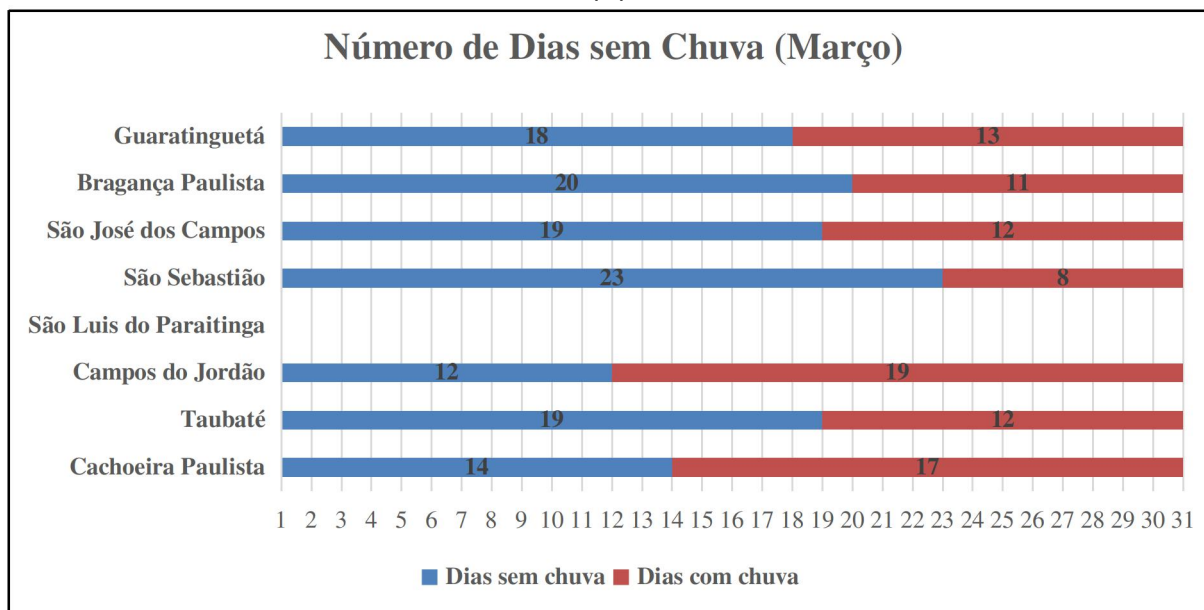
Na segunda quinzena de março destacam-se as chuvas fortes que atingiram Bragança Paulista, Campos do Jordão e Cachoeira Paulista no dia 16 e São Sebastião no dia 17 favorecidas pela presença de cavados (área de baixa pressão) em médios (6 km de altitude) e altos (11 km de altitude) além do aporte de calor e umidade em superfície. Além disso, o avanço da frente fria entre os dias 21 e 22 favoreceu chuvas generalizadas sobre a Região sendo que os maiores volumes acumulados associados ao avanço deste sistema foram registrados em Cachoeira Paulista. O último episódio de chuva no mês ocorreu no dia 30 com chuvas generalizadas na Região, embora com baixos volumes, favorecidas também pelo deslocamento de um cavado (área de baixa pressão) em médios (6 km de altitude) e altos (11 km de altitude) além do aporte de calor e umidade em superfície.

Na Figura 1a estão dispostos os volumes de precipitação acumulada em março nas estações localizadas na Região (barras com valores). 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

fevereiro) para as cidades de Taubaté (163,6 mm) e Campos do Jordão (196,7 mm). Também estão dispostos valores interpolados (não oficiais) para Cachoeira Paulista (197,7 mm), São José dos Campos (200,5 mm), São Luís do Paraitinga (245,3 mm), São Sebastião (271,3 mm), Bragança Paulista (189,1 mm) e Guaratinguetá (190,4 mm), para comparações locais dos volumes de precipitação. A ausência de episódios de Zona de Convergência do Atlântico Sul ou Zona de Convergência de Umidade (ZCAS e ZCOU, respectivamente com explicação no fim do texto) e a passagem de apenas um sistema frontal pela Região fez com que os episódios de chuva durante o mês de março tenham sido favorecidos, principalmente, pela atuação de cavados (áreas de baixa pressão) ou, de forma mais isolada, com pancadas de chuva típicas de verão favorecidas pelas temperaturas elevadas e o aporte de umidade. Conforme anteriormente destacado, foram poucos os episódios de chuva mais intensa ao longo do mês. Com isso, observa-se que os acumulados de precipitação na Região foram baixos (menores que 160 mm na maior parte dos casos) o que contribuiu para que os valores ficassem abaixo da média histórica do mês (Figura 1a). Já na Figura 1b estão dispostos os número de dias com e sem chuva na Região durante o mês de março. Pode-se notar que, neste mês onde as chuvas foram mal distribuídas, as cidades com mais dias com chuvas foram Campos de Jordão e Cachoeira Paulista. Em média, foram 18 dias, onde não foram observado algum tipo de precipitação na Região.



(a)



(b)

Figura 1: a) Precipitação total acumulada em março de 2020, em cidades do Vale do Paraíba e Litoral Norte de São Paulo. Fonte: INMET e ICEA. A linha sólida indica a climatologia (média de 30 anos) para o mês de março em cada município. b) Número de dias sem chuva no mês de março.

Como visto, as chuvas no Vale do Paraíba e Litoral Norte ocorreram de forma mal distribuída e foram pouco frequentes do mês de março o que resultou em acumulados inferiores a média climatológica (média de chuva acumulada em março entre 1981 e 2010). A mesma característica foi observada na maior parte do Estado de São Paulo com volumes acumulados ainda mais baixos nas divisas com Mato Grosso do Sul e Paraná (Figura 2 - esquerda). A exceção mais evidente fica por conta da Baixada Santista onde um episódio de chuva forte no dia 03 favoreceu deslizamentos em vários pontos que provocaram 45 óbitos. Dado que março ainda faz parte da estação chuvosa em São Paulo e que, na média, são esperados episódios mais frequentes e intensos de precipitação, nota-se que a maior parte do Estado também registrou valores de precipitação abaixo da média (tons de marron na Figura 2 - direita).

Segundo dados do grupo de queimadas do INPE, na média, a partir do mês de fevereiro é observada a evolução do foco de queimadas no Estado de São Paulo. Neste ano, o número de focos detectados em março (127 focos) segue essa tendência com valores superiores aos detectados no mês de fevereiro (103 focos). Além disso, as precipitações abaixo da média registradas no mês

contribuíram para que o número de focos detectados neste ano seja superior a média histórica do mês (101 focos).

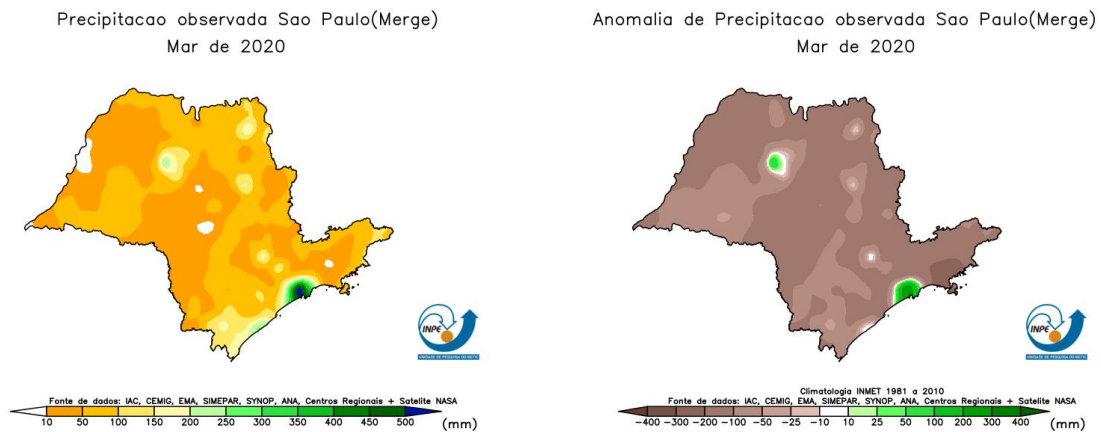
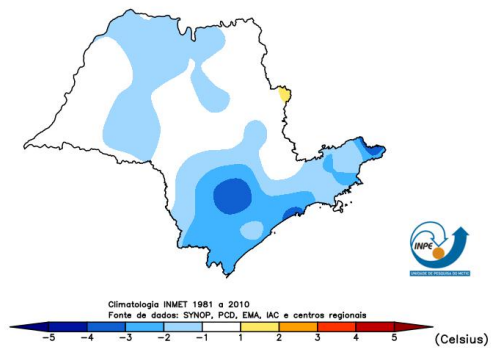


Figura 2: Precipitação acumulada (esquerda) e anomalia de precipitação (direita) durante o mês de março de 2020.

Assim como nos últimos meses, as frentes frias que avançam pelo Estado de São Paulo em março, geralmente, não possuem uma forte massa de ar frio em sua retaguarda e as temperaturas mínimas não apresentam grande variabilidade durante o mês. Para as temperaturas máximas, o principal regulador é a presença de nebulosidade e a ocorrência de chuvas. Desta forma, nota-se que em grande parte de São Paulo as temperaturas mínimas (Figura 3 - esquerda) ficaram próximas a média do período enquanto que o tempo predominantemente seco durante o mês fez com que as máximas ficassem acima da média (tons de laranja na Figura 3 - direita). Por outro lado, na faixa leste de São Paulo e, principalmente, no Vale do Paraíba e Litoral Norte, nota-se que tanto as temperaturas mínimas (Figura 3 - esquerda) quanto as máximas (Figura 3 - direita) acabaram ficando abaixo da média (tons de azul) do mês. Esta condição se deve, principalmente, ao período com temperaturas mais baixas (dada a época do ano) após a passagem da frente fria (21 e 22) em que os dias seguintes foram de mais nebulosidade e sob a influência da massa de ar mais frio associada a alta pressão que avança na retaguarda da frente fria.

Anomalia de Temperatura Mínima observada Sao Paulo
Mar de 2020



Anomalia de Temperatura Máxima observada Sao Paulo
Mar de 2020

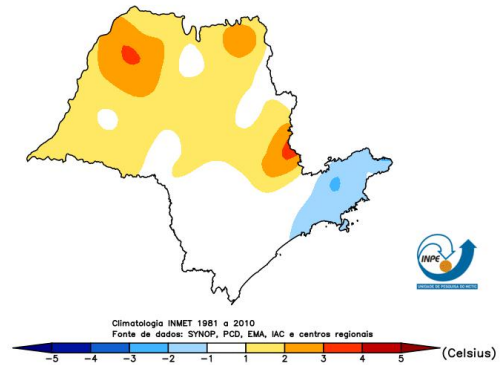


Figura 3: Anomalia de temperatura mínima (superior esquerda) e máxima (superior direita) registrada no mês de março de 2020.

Abaixo os dados relevantes de março de 2020 na Região (Tabela 1):

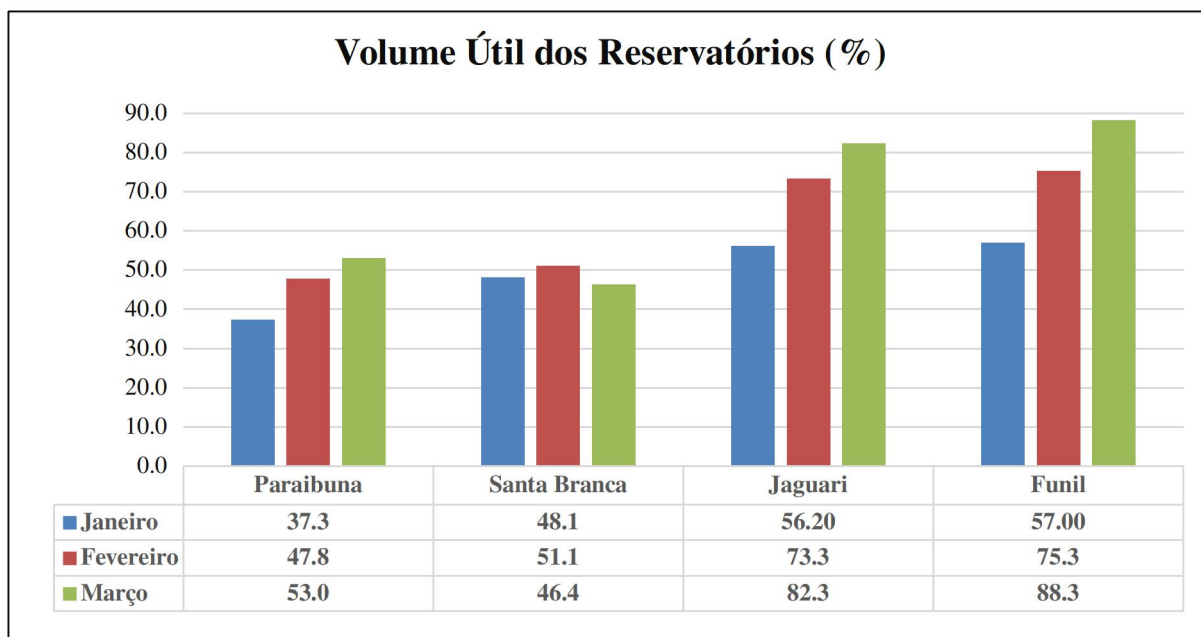
Tabela 1: Principais dados observados em março de 2020

| Cidade | 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 | 158 mm | 35,4 mm em 08/03 | 32,4°C em 13 e 15/03 | 13,1°C em 25/03 | 30% em 26/03 | 73,4 km/h em 08/03 |
| Taubaté | 110,4 mm | 38 mm em 29/03 | 32,4°C em 16/03 | 14,2°C em 25 e 26/03 | 27% em 26/03 | 38,9 km/h em 07/03 |
| Campos do Jordão | 135,4 mm | 36 mm em 29/03 | 25,7°C em 18/03 | 6,5°C em 25/03 | 39% em 27/03 | - |
| São Luís do Paraitinga | 0 mm (*pluviômetro em manutenção) | 0 mm (*pluviômetro em manutenção) | 31,3°C em 16/03 | 10,9°C em 26/03 | 32% em 26/03 | 47,9 km/h em 15/03 |
| São Sebastião | 117,6 mm | 66,4 mm em 02/03 | 32,9°C em 15/03 | 19,5°C em 07/03 | 40% em 26/03 | 44,3 km/h em 20/03 |
| São José dos Campos | 118,5 mm | - | 32°C em 15 e 18/03 | 14°C em 05 e 26/03 | 27% em 10/03 | 29,6 km/h em 16/03 |
| Bragança Paulista | 112,8 mm | 36,4 mm em 20/03 | 31,4°C em 15 e 18/03 | 13,7°C em 26/03 | 35% em 25 e 27/03 | 51,5 km/h em 02/03 |
| Guaratinguetá | 84,8 mm | - | 34°C em 15/03 | 15°C em 06/03 | 32,7% em 26/03 | - |

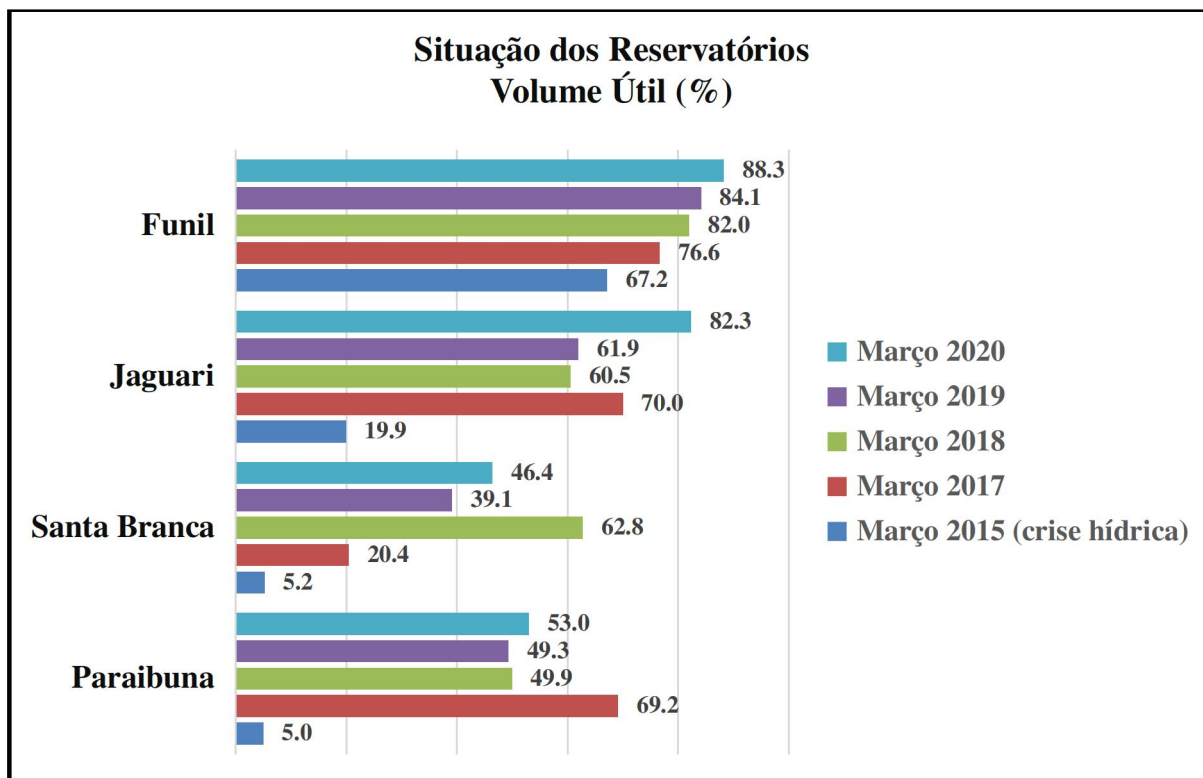
Fonte de dados: INMET e ICEA.

Situação dos Reservatórios

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. Na figura 4a, nota-se que, como é esperado para esta época do ano, as chuvas dos últimos meses contribuíram para valores mais elevados nos reservatórios da Região. Em comparação com anos anteriores (figura 4b), podemos observar que 2 reservatórios (Funil e Jaguari) apresentaram valores superiores, exceto Santa Branca e Paraibuna, que apresentam valores inferiores em relação a anos anteriores.



(a)



(b)

Figura 4: Porcentagem do volume útil dos reservatórios: para o ano de 2020 (a) e para os meses de março de 2015 (crise hídrica), 2017, 2018, 2019 e 2020 (b). Fonte: Agência Nacional de Águas (ANA).

Perspectivas do mês de Abril

O início do mês de abril, normalmente, marca o fim da estação chuvosa no Estado de São Paulo. Com isso, nota-se uma acentuada redução da precipitação na Região, tanto na frequência quanto nos totais de precipitação mensal acumulados. Embora menos comuns, episódios de Zona de Convergência de Umidade (ZCOU) e de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) (*explicação no fim do texto) ainda podem ocorrer na primeira quinzena do mês.

O avanço das frentes frias pelo Estado também auxilia no regime de precipitação no Vale do Paraíba influenciando, principalmente, o Litoral Norte. Em algumas situações, a atuação do anticiclone pós-frontal (sistema de alta pressão que avança na retaguarda da frente fria) favorece uma circulação

perpendicular a costa de São Paulo que contribui para o transporte de umidade e resultam em dias de tempo instável e chuvas frequentes no Litoral.

Um fenômeno que começa a ser mais frequente a medida que as temperaturas começam a diminuir na Região é o nevoeiro (*explicação no fim do texto). Em situações de pouca nebulosidade, a diminuição das temperaturas durante a noite se intensifica e os dias amanhecem com nevoeiros em pontos do Vale do Paraíba.

A climatologia de precipitação para o mês de abril (Figura 5), apresenta valores inferiores a 100 mm em pontos da Serra da Mantiqueira, Região Bragantina e Alto Vale e acumulados próximos a 200 mm no Litoral Norte. A medida que os episódios de chuva se tornam mais escassos, nota-se a redução dos índices de umidade relativa do ar na Região com tardes de valores baixos em boa parte dos municípios.

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), ver explicação no final do texto. 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 nevoeiros (ver explicação no fim do texto), 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.

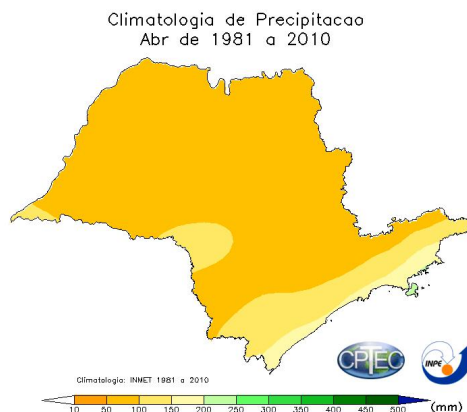


Figura 5: Climatologia da precipitação para o mês de abril, entre 1981 a 2010. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Conforme acima mencionado, o avanço de frentes frias contribui para episódios de chuvas, principalmente, no Litoral Norte. Na retaguarda do sistema frontal, passa a ser mais frequente o avanço do ar mais frio de forma continental que provoca quedas mais significativas das temperaturas na Região. Embora mais baixas que nos meses anteriores, durante grande parte do mês, os dias são caracterizados por temperaturas elevadas. Para abril, as temperaturas mínimas variam próximas a 10°C na Serra da Mantiqueira e com valores entre 17°C e 19°C no Alto Vale e Litoral Norte, respectivamente. As temperaturas máximas alcançam valores médios de 21°C em Campos do Jordão, 26°C na Região Bragantina e oscilam próximas a 28°C nos demais pontos do Vale e no Litoral Norte.

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).

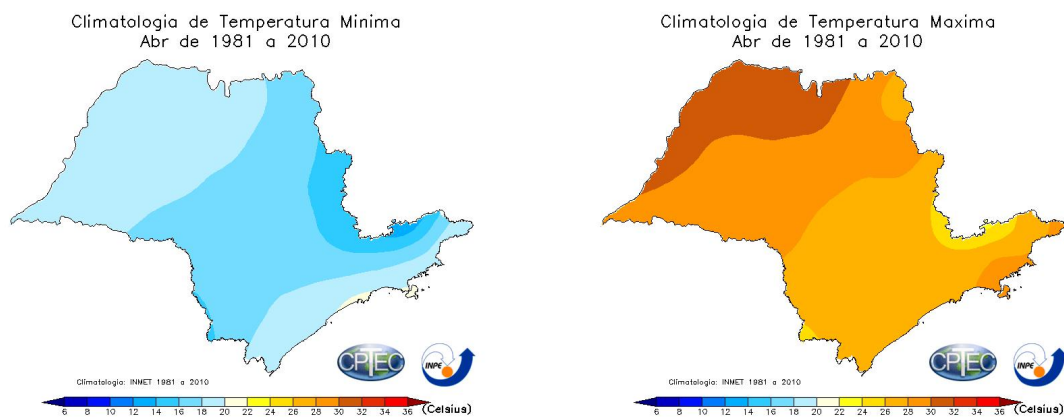


Figura 6: Climatologia da temperatura mínima e máxima para o mês de abril, entre 1981 a 2010. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Fenômenos característicos do mês:

Nevoeiro 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.

Geadas: a geada é definida como o congelamento do vapor d'água sobre superfícies nas quais a temperatura é inferior a 0°C. O tipo mais comum de geada é a radiativa que é provocada pelo intenso resfriamento da superfície em noites de pouca nebulosidade e vento fraco, normalmente, associadas ao avanço de uma massa de ar seco e frio após a passagem de uma frente fria.

Umidade 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.

Ciclone 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.

Ressaca/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.

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 Operações (DIDOP)

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.