



Boletim do Vale do Paraíba e Litoral Norte de São Paulo

Novembro de 2019

Durante o mês de novembro, 4 frentes frias avançaram pelo Vale do Paraíba e contribuíram em maior ou menor grau para a ocorrência de chuva em pontos da Região. Embora nesta época do ano episódios de chuvas fortes acompanhadas de raios sejam comuns, as chuvas que atingiram a Região, de uma forma geral, não vieram acompanhadas de granizo e rajadas de vento de forte intensidade. Além disso, o episódio de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS, ver explicação no final do texto) que se configurou durante o mês atuou mais sobre Minas Gerais e Espírito Santo, Estados em que a chuva foi mais intensa durante o mês e trouxe inúmeros transtornos.

O primeiro episódio de chuva mais intensa sobre a Região ocorreu na Serra da Mantiqueira no dia 09 com o avanço de um cavado (área de baixa pressão) em níveis médios (aproximadamente 6 km de altitude) da atmosfera. Entre os dias 11 e 12, a primeira frente fria que se deslocou pelo Estado no mês de novembro favoreceu chuvas que ficaram mais concentradas no Litoral Norte.

No dia 16, a segunda frente fria que atuou no Vale do Paraíba favoreceu chuvas sobre grande parte da Região, mas, de uma forma geral, os volumes acumulados foram baixos. Esta frente, ao alcançar o Espírito Santo deu origem ao episódio de ZCAS acima mencionado. No Vale Histórico, os episódios de chuva mais intensa ocorreram com o avanço de uma frente fria pela Região entre os dias 24 e 25 de novembro. No dia 27, a presença de um cavado (área de baixa pressão) em níveis médios (6 km de altitude) e o transporte de umidade em baixos níveis favoreceram a ocorrência de chuva pontualmente forte, especialmente, sobre a Região Bragantina. No fim do mês (dia 28 e 29), outra frente fria se deslocou pelo leste de São Paulo e favoreceu chuvas generalizadas pela Região, principalmente, no Litoral Norte.

Na Figura 1 estão dispostos os volumes de precipitação acumulada em novembro nas estações localizadas na Região (barras com valores). Também na Figura 1, além do volume de chuva acumulada, estão dispostas pela linha verde as normais climatológicas de precipitação (média de 30 anos do mês de novembro) para as cidades de Taubaté (160,7 mm) e Campos do Jordão (160,6 mm). Também estão dispostos valores interpolados (não oficiais) para Cachoeira Paulista (185 mm), São José dos Campos (150 mm), São Luís do Paraitinga (216 mm), São Sebastião (195 mm), Bragança Paulista (146 mm) e Guaratinguetá (178 mm), para comparações locais dos volumes de precipitação. Nota-se, que na Região Bragantina, Serra da Mantiqueira a chuva durante o mês de novembro de

2019 ficou acima da média histórica do período. Em São José dos Campos, a chuva foi um pouco superior a média enquanto nos demais municípios da Região que possuem estações instaladas, a chuva ficou abaixo da média. Os baixos valores e precipitação acumulada durante o mês em Guaratinguetá e São Luís do Paraitinga são causados por ausências de observações ou falha nos pluviômetros.

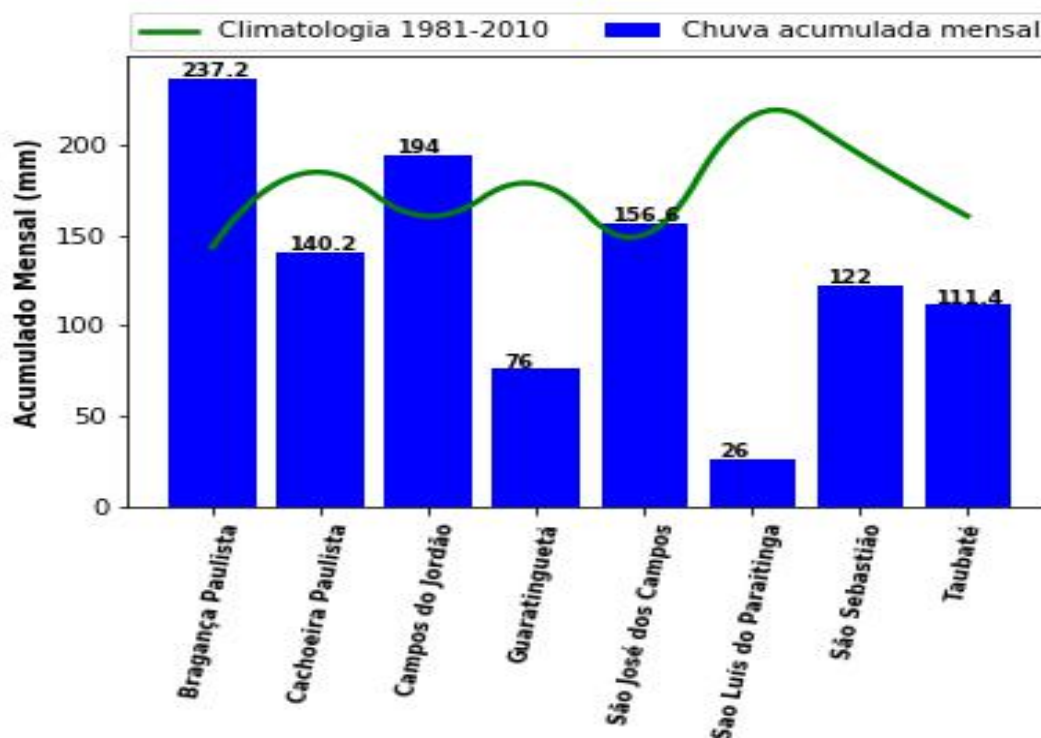


Figura 1: Precipitação total acumulada em novembro de 2019, em cidades do Vale do Paraíba e Litoral Norte de São Paulo. Fonte: INMET e ICEA. A linha verde sólida indica a climatologia (média de 30 anos) para o mês de novembro em cada município.

Como destacado acima, embora tenham ocorrido episódios de chuva associados ao avanço das frentes frias e pancadas de chuva influenciadas pela circulação na troposfera média (médios níveis - 6 km de altitude), de uma forma geral, estas chuvas não apresentaram forte intensidade. Além disso, o único episódio de ZCAS durante o mês ocorreu sobre Minas Gerais e Espírito Santo. Este sistema é um dos principais sistemas associados a precipitação durante a estação chuvosa no Estado de São Paulo e contribui para chuvas intensas e generalizadas. Desta forma, os acumulados de chuva durante o mês de novembro foram baixos, considerada a época do ano, sobre grande parte de São Paulo (Figura 2 - esquerda). Como a média histórica da precipitação sobre São Paulo em novembro é elevada, grande parte do Estado apresentou valores abaixo desta média (tons de marron na Figura 2 - direita), inclusive grande parte do Vale do Paraíba. Entre o sul de São Paulo, Vale do Ribeira e parte da Região Bragantina podem ser observadas regiões em

que a precipitação em novembro de 2019 foi superior a média (tons de verde na Figura 2 - direita).

Embora os volumes de precipitação tenham ficado abaixo da média em boa parte do Estado de São Paulo, episódios mais frequentes de chuva durante esta época do ano contribuem para a diminuição dos focos de queimada no Estado. Segundo dados do grupo de queimadas do INPE, em novembro de 2019 foram detectados apenas 60 focos de queimada em São Paulo, valor inferior a média histórica do mês (142 focos).

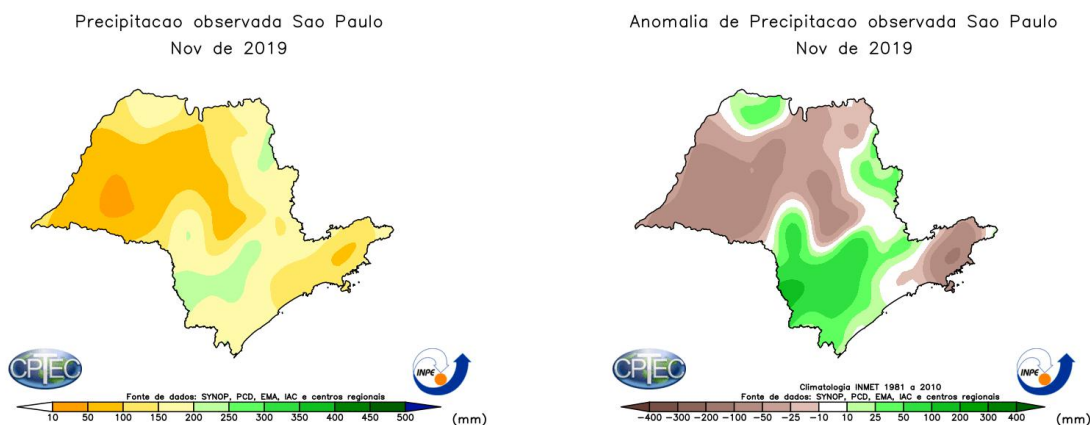
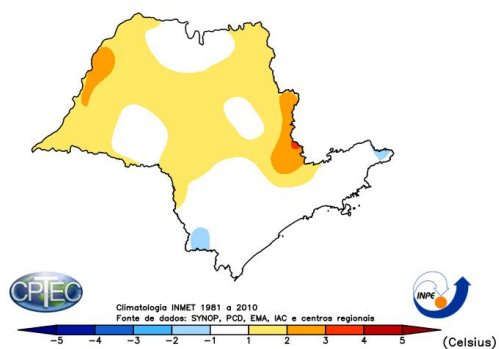


Figura 2: Precipitação acumulada (esquerda) e anomalia de precipitação (direita) durante o mês de novembro de 2019.

Como durante grande parte do mês predominou uma condição de tempo mais seco, céu com poucas nuvens e episódios esporádicos de chuva, as temperaturas ficaram elevadas durante a maior parte do período no Estado. Em vista disso, os mapas de anomalias de temperatura mínima (Figura 3 - esquerda) e máxima (Figura 3 - direita) evidenciam que os termômetros ficaram muito acima da média (tons de vermelho) em grande parte de São Paulo. Na faixa leste de São Paulo, a passagem dos sistemas frontais durante o mês contribuiu para maior presença de nebulosidade que culminaram em temperaturas mais amenas. Desta forma, nesta região, as temperaturas ficaram próximas a média do mês de novembro (branco na Figura 3). Mais especificamente, para o Vale do Paraíba, nota-se que em alguns pontos do Litoral Norte as temperaturas máximas chegaram a ficar abaixo da média do mês (tons de azul na Figura 3 - direita).

Anomalia de Temperatura Mínima observada Sao Paulo
Nov de 2019



Anomalia de Temperatura Máxima observada Sao Paulo
Nov de 2019

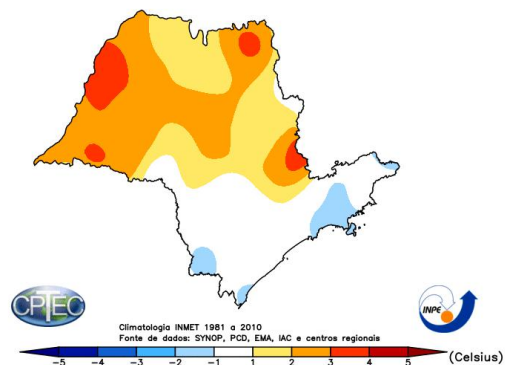


Figura 3: Anomalia de temperatura mínima (superior esquerda) e máxima (superior direita) registrada no mês de novembro de 2019.

Abaixo os dados relevantes de novembro de 2019 na Região (Tabela 1):

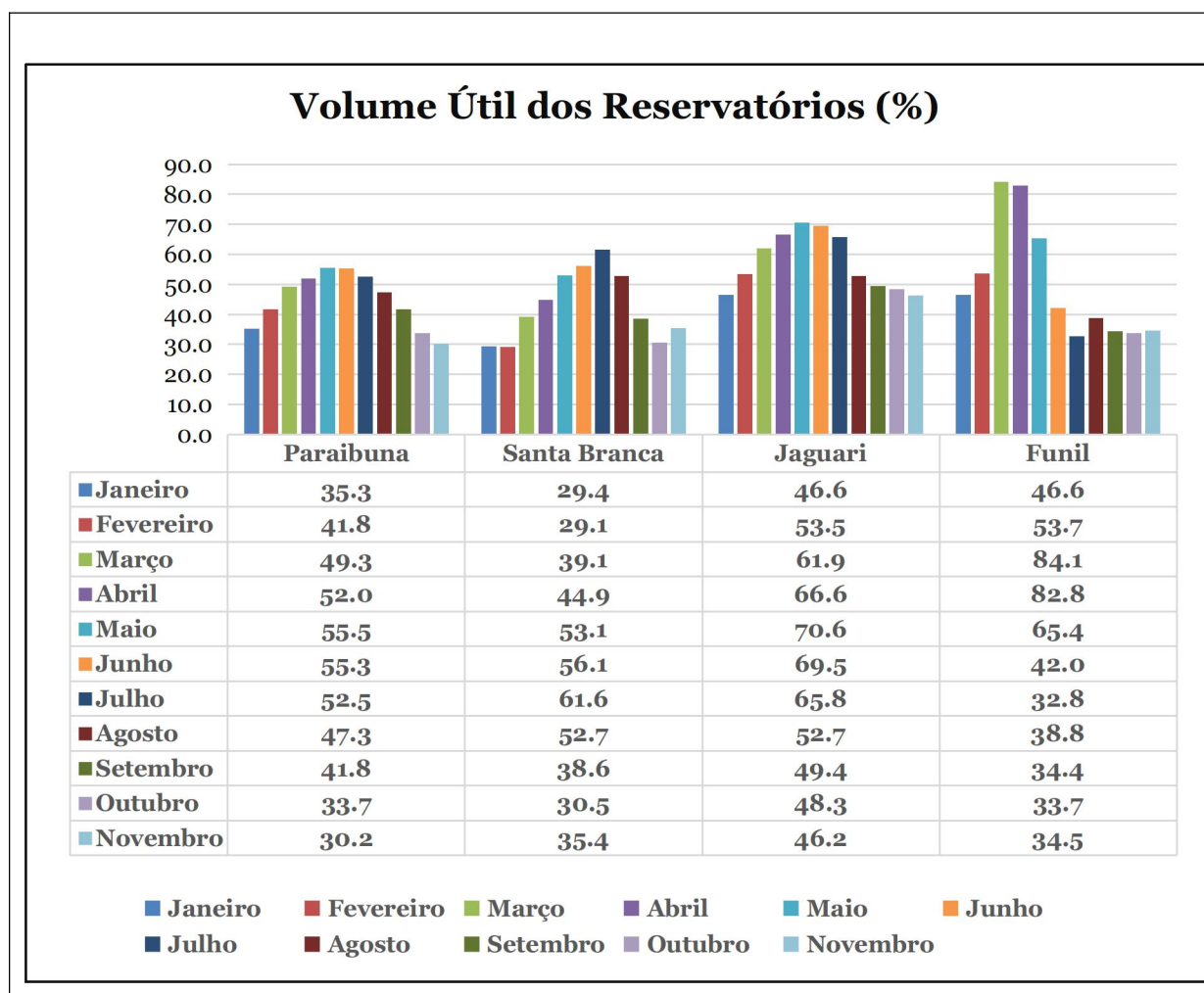
Tabela 1: Principais dados observados em novembro de 2019

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)
Bragança Paulista	237,2 mm	58,2 mm em 27/11	34,4°C em 04/11	13°C em 25/11	27% em 03/11	74,16 km/h em 05/11
Cachoeira Paulista	140,2 mm	29 mm em 23/11	35,7°C em 04/11	14,7°C em 25/11	29% em 04/11	48,24 km/h em 28/11
Campos do Jordão	194 mm	63 mm em 28/11	28,4°C em 04/11	7,4°C em 25/11	33% em 04/11	-
Guaratinguetá	76 mm	26 mm em 20/11	36°C em 03 e 04/11	16°C em 25/11	22% em 03/11	-
São José dos Campos	156,6 mm	28,3 mm em 28/11	35°C em 03/11 e 04/11	15°C em em 16/11, 18/11 e 25/11	19% em 03/11	-
São Luís do Paraitinga	26 mm (*pluviômetro em manutenção)	13,4 mm em 06/11 (*pluviômetro em manutenção)	34,1°C em 04/11	12,9°C em 16/11	22% em 03/11	46,8 km/h em 27/11
São Sebastião	122 mm	30,8 mm em 11/11	35°C em 05/11	18,4°C em 16/11	46% em 05/11	57,96 km/h em 06/11
Taubaté	111,4 mm	25,8 em 15/11 e 28/11	36,7°C em 04/11	15,1°C em 25/11	17% em 03/11	60,84 km/h em 28/11

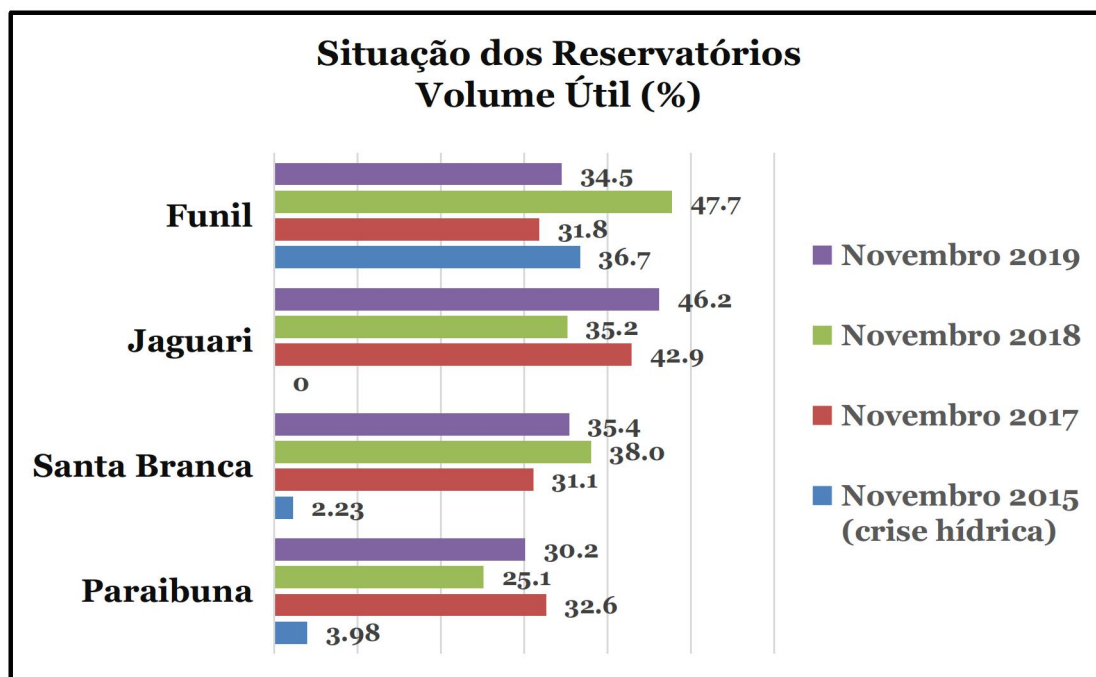
Fonte de dados: INMET e ICEA.

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 a redução do volume útil dos reservatórios desde o início do inverno (Junho-Setembro) até parte da primavera (Setembro-Novembro) como reflexo da estação seca e início da estação chuvosa no Vale do Paraíba, com chuvas mais fracas, mal distribuídas e menos frequentes. A comparação dos meses de novembro, com o mesmo período em anos anteriores (Figura 4b), evidencia que os reservatórios de Funil, Santa Branca e Paraibuna encontram-se com volumes inferiores em comparação aos anos de 2018 e 2017. Já o reservatório de Jaguari encontra-se com volume superior aos anos anteriores. Podemos notar também que, há um reflexo positivo das chuvas da primavera em Santa Branca, com volume ligeiramente elevado no mês de novembro.



(a)



(b)

Figura 4: Porcentagem do volume útil dos reservatórios: a) entre janeiro e setembro de 2019; b) para os meses de setembro de 2015 (crise hídrica), 2017, 2018 e 2019 (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, *explicação no fim do texto). 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 200 e 250 mm.

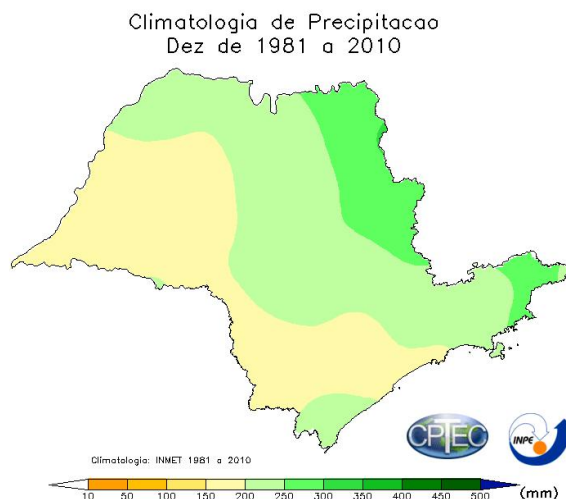


Figura 5: Climatologia da precipitação para o mês de dezembro, entre 1981 a 2010. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

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 76 focos, o segundo mês com menor número de ocorrências. Também nota-se a gradativa elevação dos índices de umidade relativa do ar (*explicação no fim do texto) 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 7) 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 nevoeiros (*explicação no fim do texto) que, quando ocorrem, se concentram apenas em áreas de baixadas e se dissipam rapidamente.

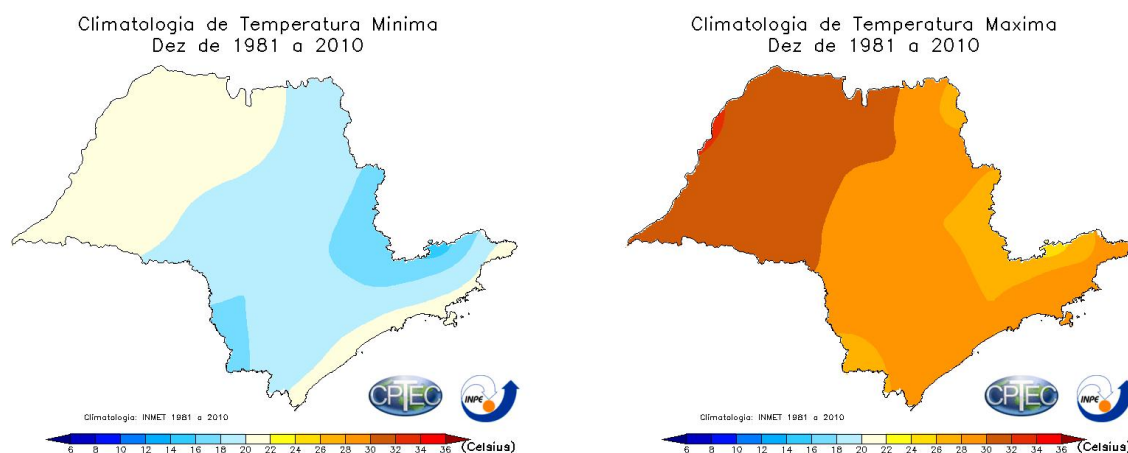


Figura 6: Climatologia da temperatura mínima e máxima para o mês de novembro, entre 1981 a 2010. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

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.

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.

Zona 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. Quando configurados, estas Zonas de Convergência favorecem precipitações intensas e que persistem por vários dias produzindo volumes expressivos e elevando o risco de deslizamentos em áreas vulneráveis.

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.