

São Paulo, 20 de agosto de 2019

## INMET: NOTA METEOROLÓGICA SÃO PAULO CAPITAL

Capital teve queda de 13°C em 24 horas e tarde escureceu como noite

*Material particulado oriundo de queimadas na Bolívia e Paraguai podem ter influenciado na formação da nuvem de tempestade e na restrição da visibilidade na Capital.*

Conforme as medições do INMET, na zona norte da capital, na tarde do domingo (18/08/2019) a temperatura às 15h era de 28,4°C, enquanto que no mesmo horário do dia seguinte, segunda-feira (19/08), foi verificado 15,3°C, um declínio de 13°C de temperatura. Dados semelhantes foram observados na estação do Inmet/Sesc-Interlagos na zona sul da cidade, domingo à tarde, entre às 14h e 15h, uma máxima de 29,3°C e na segunda-feira de 14,4°C, uma diferença de temperatura de quase 15°C. Este contraste térmico de um dia para outro (figura 1) deveu-se principalmente à chegada de uma frente fria, a qual promoveu a incursão de ar frio úmido marítimo em baixos níveis, que deixou o dia encoberto e com garoa já no começo da segunda-feira. A passagem de uma perturbação dos ventos em níveis médios e altos da atmosfera (cavado) ajudou a intensificar a instabilidade no período da tarde sobre a capital paulista.

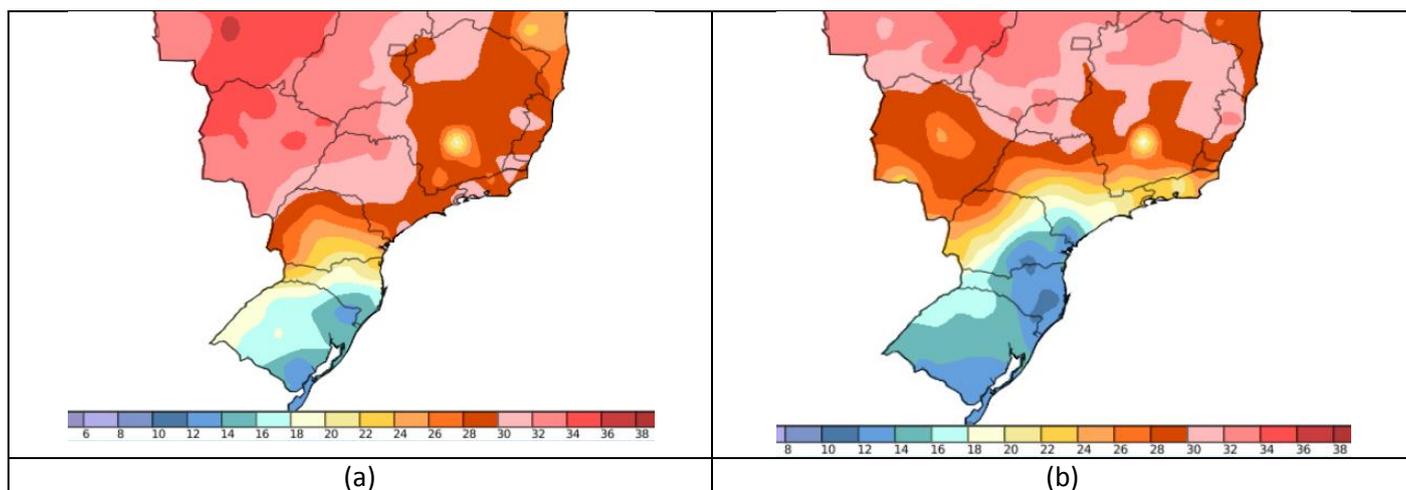


Figura 1. Condições de temperatura do ar registradas às 15h, de domingo 18/08/2019 (a) e da segunda-feira 19/08/2019. Forte contraste térmico é observado entre o sudeste de SP e o leste do PR e de SC.

O interior do estado de SP apresentava condições meteorológicas de tempo parcialmente nublado, com predomínio nuvens altas e médias (figura 2), mas com importantes relatos de restrição de visibilidade devido à névoa seca, resultante da presença de material particulado em suspensão. Parte deste material é de origem local e oriundo da Amazônia, mas outra parte considerável, talvez a predominante, de queimadas de grandes proporções, originadas nos últimos dias perto da tríplice fronteira da Bolívia, Paraguai e Brasil, próximo da região de Corumbá, no Pantanal Sul-Matogrossense.

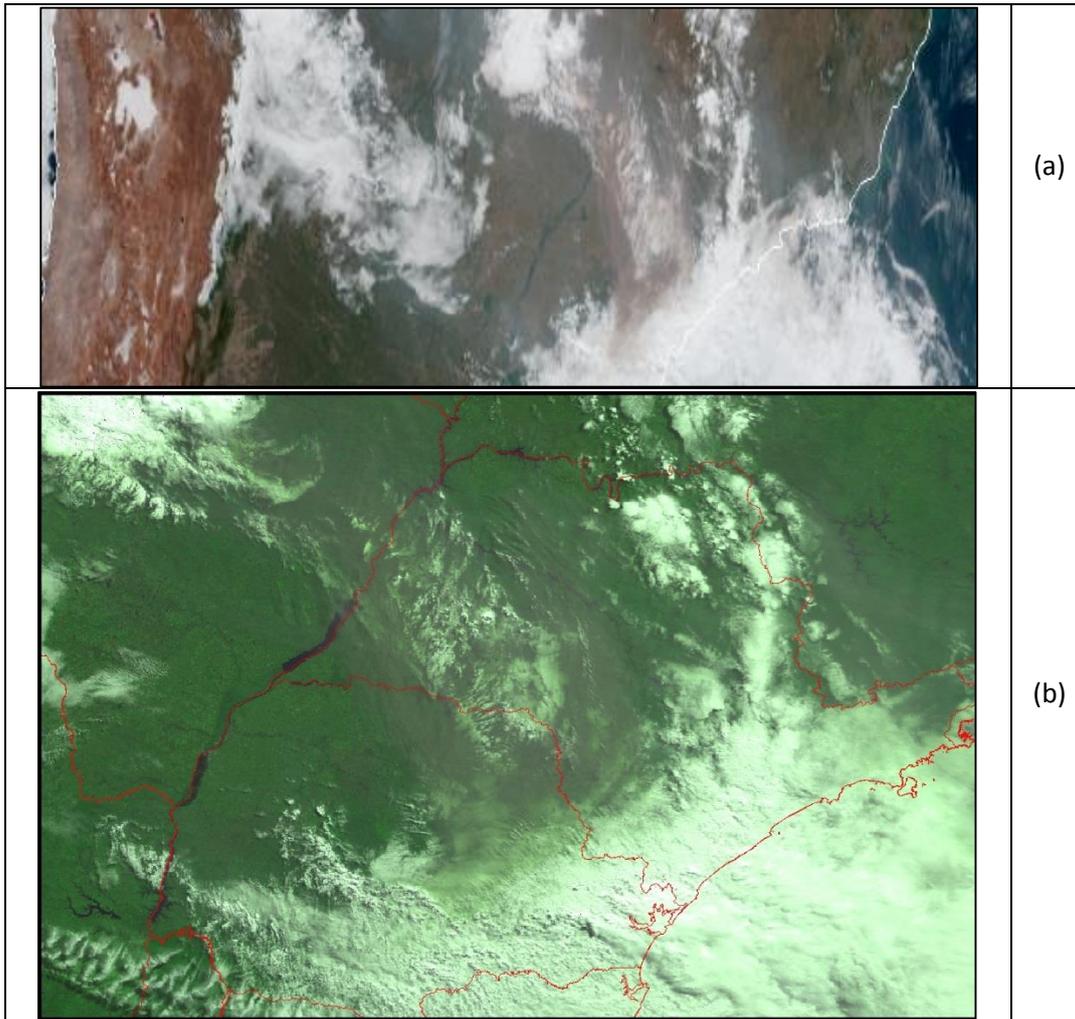


Figura 2. Imagens do Satélite GOES-16 identificam nebulosidade sobre SP no início da tarde do dia 19/08/2019. (a) Observa-se tons mais claros, que identificam nuvens e tempo mais fechado sobre o leste do estado. No interior do estado, observa-se tons mais alaranjados a marrons, indicativos de possível intrusão de material particulado (poeira ou fumaça em suspensão). Fonte: RAMMB/CIRA/EUA. (b) Composição nas bandas do vermelho (R), Infravermelho próximo (G) Azul (B), para representar a imagem próxima à visão do olho humano. Elementos de aerossol em suspensão são identificados pela tonalidade acinzentada. Fonte: SEPIS/INMET.

Devido à condição sinótica do domingo, de ventos mais intensos de noroeste transportarem ar quente do sul da Amazônia, a região do Pantanal começou a ficar com restrição de visibilidade. De forma decisiva, a formação de uma área de baixa pressão e a intensificação de queimadas entre a Bolívia e o Paraguai fez com que parte da fumaça dos incêndios fosse transportada para o restante do Mato Grosso do Sul e também para o estado de São Paulo com confirmação dos aeródromos da restrição de visibilidade:

**Aeroporto de Corumbá (MS):**

SBCR 191600Z 21009KT 3500 FU NSC 25/15 Q1017  
 SBCR 191537Z 19011KT 4000 FU NSC 24/15 Q1017  
 SBCR 191500Z 20010KT 5000 FU NSC 24/15 Q1018  
 SBCR 191400Z 19010KT 6000 NSC 23/15 Q1018  
 SBCR 191300Z 20012KT 7000 NSC 22/15 Q1018  
 SBCR 191200Z 21006KT 7000 FEW030 21/15 Q1018  
 SBCR 191100Z 20009KT 7000 FEW025 20/16 Q1017



SBCR 182100Z 27009KT 5000 FU NSC 34/16 Q1010  
SBCR 182000Z 28011KT 5000 FU NSC 35/16 Q1009  
SBCR 181900Z 30012KT 5000 FU FEW040 36/16 Q1009  
SBCR 181800Z 31009KT 5000 FU FEW035 36/18 Q1010  
SBCR 181700Z 32005KT 5000 FU FEW030 35/18 Q1011  
SBCR 181600Z 36005KT 5000 FU FEW035 34/19 Q1012  
SBCR 181500Z 29005KT 5000 FU FEW035 31/19 Q1013  
SBCR 181400Z 29004KT 5000 FU FEW040 29/18 Q1013  
SBCR 181300Z 35003KT 5000 FU FEW040 28/17 Q1013

Aeroporto de Londrina, norte do Paraná, também se verificava restrição de visibilidade horizontal com 7km:

SBLO 191500Z 12007KT 7000 FEW045 20/15 Q1018  
SBLO 191400Z 13006KT 7000 FEW045 19/16 Q1019

Informe meteorológico horário das condições de tempo no aeroporto de Congonhas (METAR SBSP) relata que as condições de visibilidade horizontal eram superiores a 10 km às 14h (1700Z na mensagem). Às 14h08 local houve a emissão de um reporte especial (Speci) indicando a presença de chuva e restrição de visibilidade horizontal, a qual era de até 2 km.

SBSP 192100Z 15011KT 9999 TS BKN007 SCT008 FEW033CB BKN100 14/13 Q1022  
SBSP 192045Z 16010KT 9999 TS BKN005 SCT007 FEW033CB BKN100 14/13 Q1023  
SBSP 192000Z 17007KT 9999 BKN006 BKN009 FEW035TCU BKN100 14/13 Q1022 RETS  
SBSP 191900Z 16009KT 5000 -TSRA BKN005 SCT007 FEW030CB BKN100 15/13 Q1022  
SBSP 191800Z 16007KT 2000 -RA VCTS BKN004 BKN006 FEW030CB BKN100 15/13 Q1022  
**SBSP 191708Z 18009KT 2000 -RA BKN006 SCT012 BKN100 15/13 Q1022**  
SBSP 191700Z 18009KT 9999 BKN006 15/13 Q1022

Na capital o momento de maior obscurecimento do céu se deu a partir das 15h local, com formação de nimbostratus evoluindo mais tarde em cumulonimbus. Porém, previamente à formação destas nuvens de chuva, notava-se uma anomalia nas características óticas da atmosfera, como uma peculiar claridade alaranjada, que já havia sido observada mais cedo, pela manhã, em cidades do interior paulista como Bauru, Botucatu, Presidente Prudente e Ribeirão Preto.

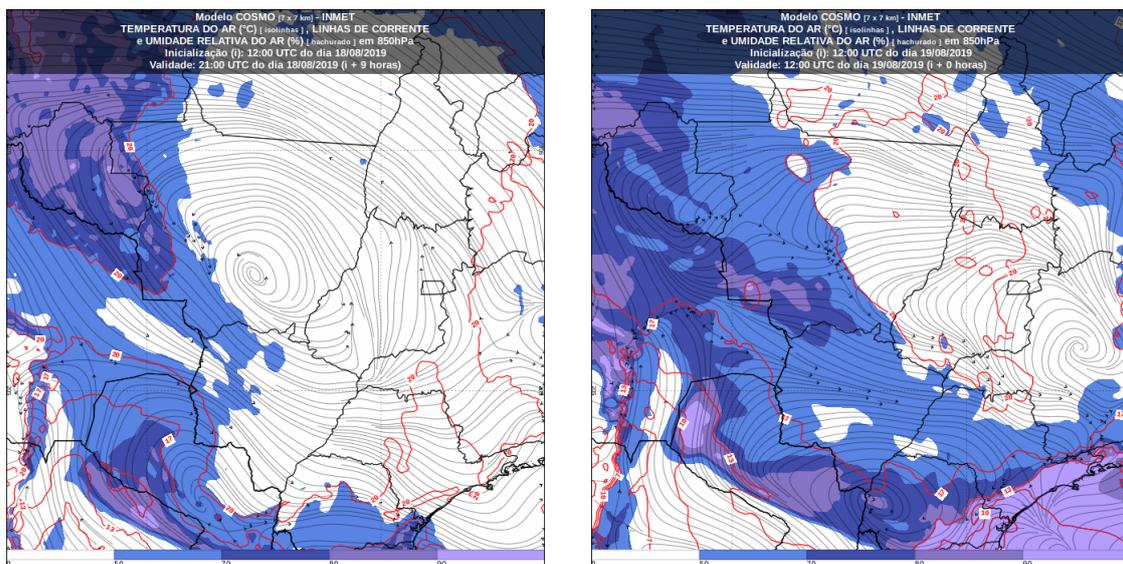


Figura 3 Temperatura e umidade no nível de 1500m no dia 18/08/2019 às 09h e no dia 19/08/2019 também às 09h.

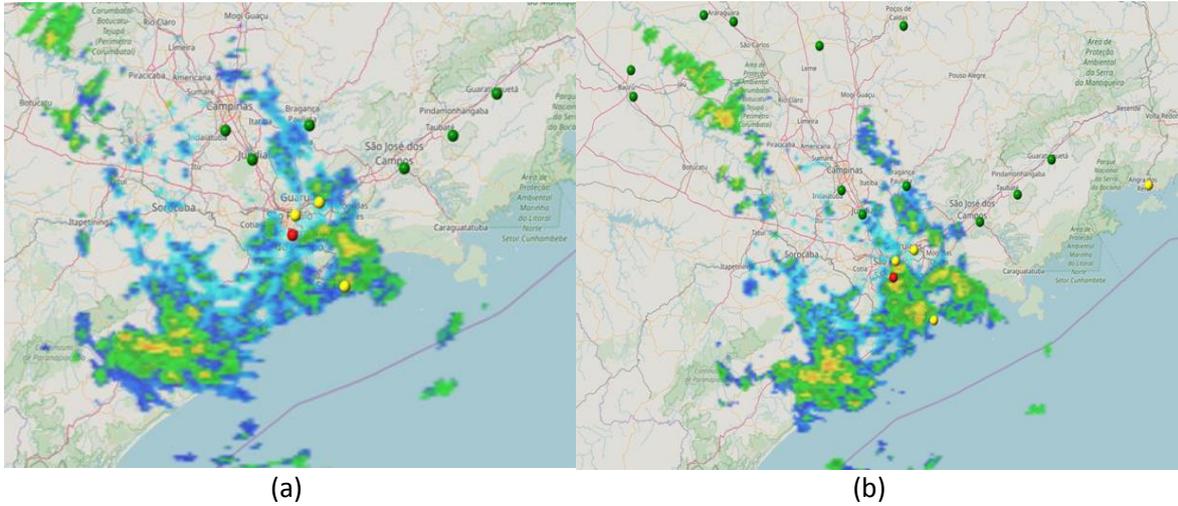


Figura 4. Imagem de radar meteorológico do REDEMET, das 15h45 h (a) e 16h05, ponto em vermelho indica a localização do aeroporto de Congonhas. Áreas em verde indicam chuva fraca, amarelo moderada e vermelho chuva forte.

Ao fazermos a trajetória reversa de massas de ar a partir das 15h local (18UTC) vemos que o ar que chegou entre níveis médios e altos na capital teve origem, cerca de 36 horas antes, em altitudes menores, mais próximas da superfície, em áreas do MS e também da tríplice fronteira Paraguai, Bolívia e Brasil. Enquanto que o ar em altitudes mais baixas na Capital veio de uma trajetória oceânica, saturado de umidade e trazendo temperaturas consideravelmente mais baixas. Como pode ser verificado na figura 5, onde, a linha azul e verde representam as trajetórias de parcelas de ar em níveis médios e superiores e a linha vermelha em níveis próximos à superfície.

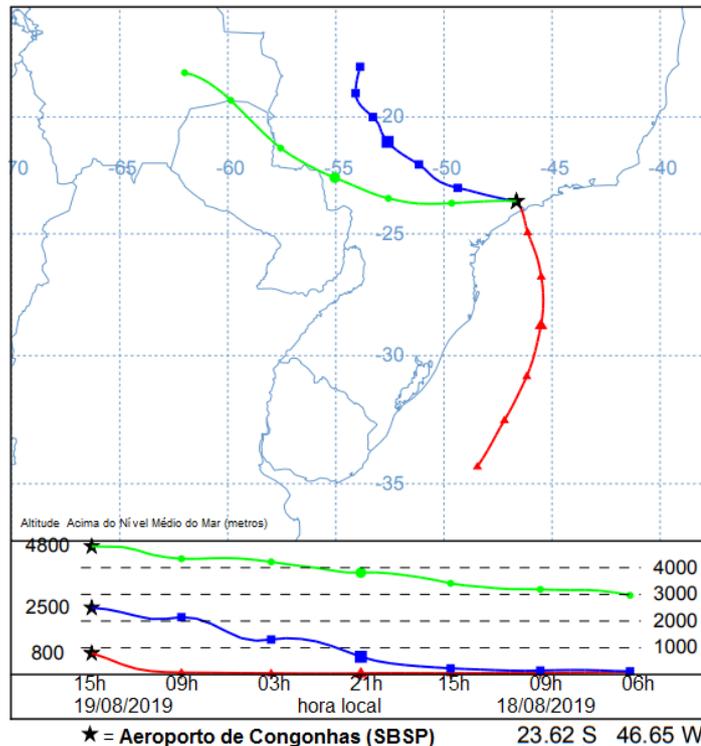


Figura 5. Trajetória reversa para diferentes altitudes sobre a cidade de São Paulo.  
 Fonte de dados: NOAA, Hysplit Model GDAS.

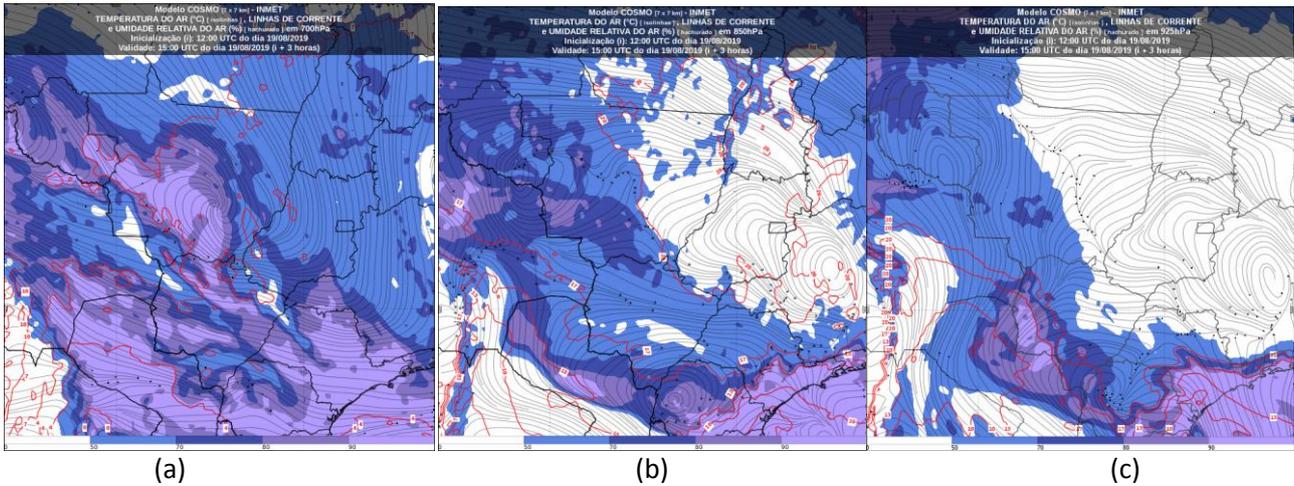


Figura 6: Modelo Cosmo, vento e umidade no nível de 700 hPa (aproximadamente 3 km) (a), 850 hPa (1,5 km) (b) e no nível de 925 hPa (aproximadamente 750m) (c).

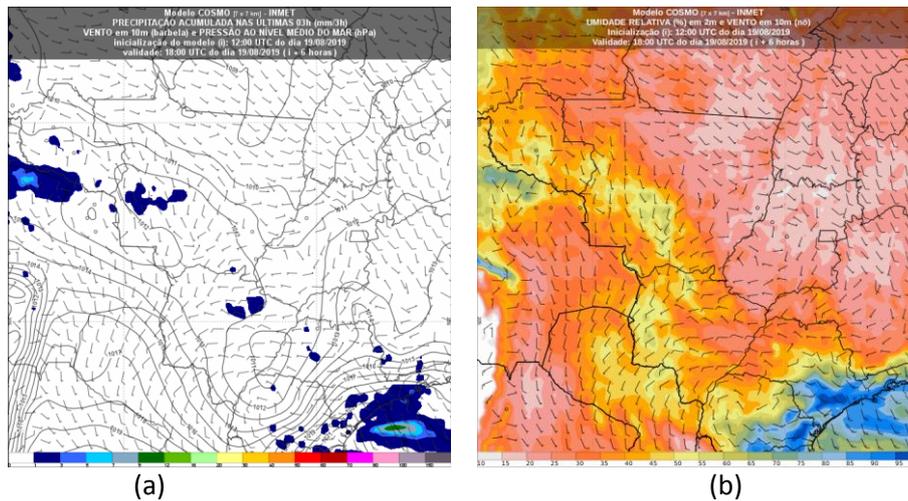


Figura 7: pressão atmosférica/chuva (a) e umidade do ar /vento em 2m (b) às 15h do dia 19/08/2019.

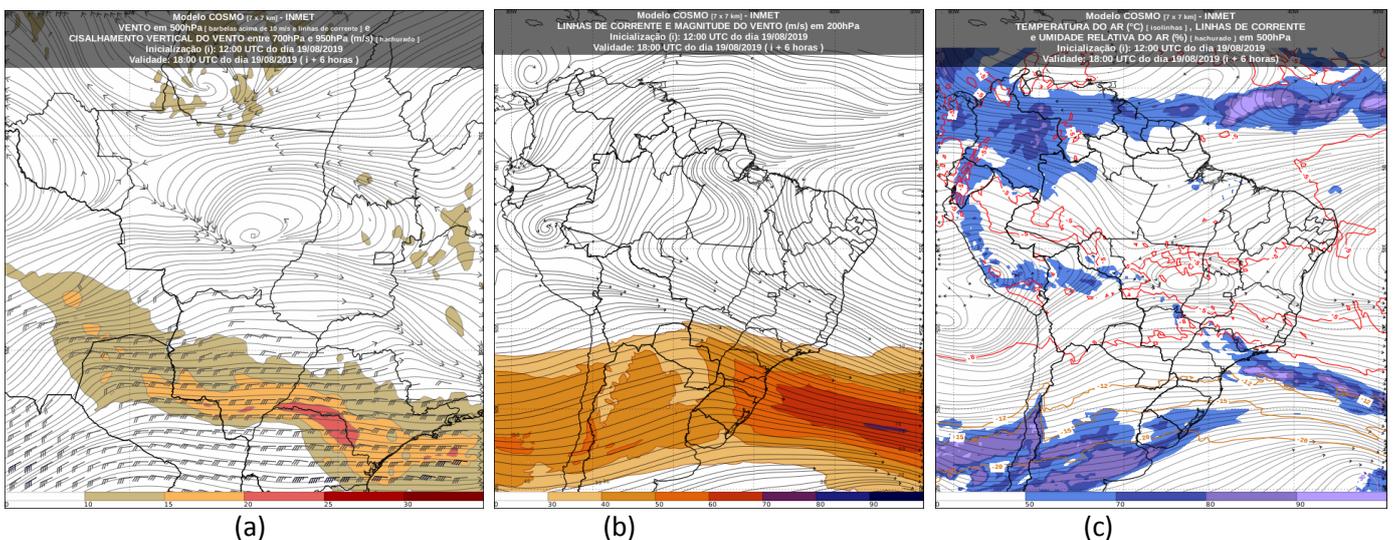


Figura 8. Cisalhamento do vento entre 950 hPa e 750 hPa (a) (500m e 2,5 km), vento em 200 hPa (12km), corrente de jato, e temperatura /umidade no nível de 500 hPa (5km) em (c).



**INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA**

**www.inmet.gov.br**

**7º Distrito de Meteorologia**

**Av. Indianópolis, 189 - Moema**

**CEP: 04063-000 - São Paulo-SP**

**Tel.:/Fax: (+55) 11 5051-5700**

Trabalhos sobre a influência dos aerossóis no ciclo de vida das nuvens de tempestade indicam dois tipos de efeito: O primeiro efeito indireto dos aerossóis se caracteriza pelo aumento na concentração de núcleos de condensação de nuvens (*CCN em inglês*) e por consequência gotículas de nuvem, para um conteúdo de água líquida mantido fixo. Neste caso, gotículas menores e em maior número aumentam a refletividade das nuvens, efeito estudado inicialmente por Twomey (1977; Apud RAN1/PBMC, 2014), o qual ganhou seu nome. O segundo efeito indireto, estudado inicialmente por Albrecht (1989; Apud RAN1/PBMC, 2014), se refere ao efeito causado pela maior concentração de gotículas sobre a estrutura de desenvolvimento da precipitação. Neste caso, gotículas menores tem menor chance de colidir entre si e, assim, evoluírem para a precipitação. Desta forma, o tempo de vida da nuvem é estendido, assim também como sua dimensão e conteúdo de água líquida. A consequência destes acréscimos é uma maior reflexão (espalhamento) da radiação incidente.

Em síntese, as condições sinóticas de encontro do ar frio e úmido marítimo com ar mais quente do interior (convergência), associados à passagem do cavado de níveis médios com a intensificação dos ventos entre 750 m e 3 km (cisalhamento do vento) propiciaram a formação de nuvens isoladas de tempestade sobre o leste do estado de SP (inclusive capital). Cálculos a partir das trajetórias das parcelas de ar, entre a superfície e 5km, sugerem que os deslocamento dos ventos de oeste-noroeste acima dos 2 km de altitude trouxeram aerossóis, a partir dos intensos focos de queimadas na trílice fronteira Brasil-Paraguai-Bolívia. Ao se deslocarem e chegar próximo da capital paulista podem ter retardado a formação das nuvens sobre a capital, porém intensificando e aprofundado a formação e da espessura da nuvem Cumulonimbos e, dificultando a passagem da luminosidade.

Atenciosamente,

Marcelo Schneider, Coordenador 7º Disme  
Franco Nadal Villela, Chefe Previsão 7ºDisme  
Guilherme Farhat, Técnico 7ºDisme

INMET - 7º DISME/SP e MS

Tel.: +55 (11) 5051-5700

[www.inmet.gov.br](http://www.inmet.gov.br)

E-mails: [sepre.sp@inmet.gov.br](mailto:sepre.sp@inmet.gov.br)

*AVISOS ACERCA DA UTILIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES DESTE BOLETIM: 1) os dados e estatísticas são preliminares e estão sujeitos a alterações à medida que forem revisados; 2) O resultado da utilização das informações contidas nesse boletim é de inteira responsabilidade do usuário; 3) É permitido o uso das informações aqui contidas desde que citada explicitamente a fonte.*

Referências:

PBMC, 2014: Base científica das mudanças climáticas. Contribuição do Grupo de Trabalho 1 do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas ao Primeiro Relatório da Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas [Ambrizzi, T., Araujo, M. (eds.)]. COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 464 pp.

Aerossóis Atmosféricos e Nuvens, capítulo 6 Autores principais: Alexandre Araújo Costa – UECE; Theotonio Mendes Pauliquevis Júnior – UNIFESP Autores colaboradores: Enio Pereira de Souza – UFCG; Jorge Alberto Martins – UTFPR; Marcia Yamasoe – USP; Maria de Fátima Andrade – USP Autores revisores: Henrique de Melo Jorge Barbosa – USP.

Fonte: [http://www.pbmc.coppe.ufri.br/documentos\\_publicos/GT1/GT1\\_volume\\_completo\\_cap6.pdf](http://www.pbmc.coppe.ufri.br/documentos_publicos/GT1/GT1_volume_completo_cap6.pdf)