



CLIMATOLOGIA ESTATÍSTICA DO VALE DO PARAÍBA

RELATÓRIO FINAL DE PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

(PIBIC/INPE/CNPq)

Renan de Jesus Santos (Centro Universitário Salesiano de São Paulo, Bolsista
PIBIC/CNPq)

E-mail: renan_js@hotmail.com

Diogo Alessandro Arsego (CPTEC/DIDOP, Orientador)

E-mail:

Antônio Marcos Vianna Campos (CPTEC/DIDOP, Co-Orientador)

E-mail:

Julho de 2019

Sumário

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 7 |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 8 |
| 3. MATERIAIS E MÉTODOS..... | 9 |
| 3.1. Dados Meteorológicos..... | 9 |
| 3.2. Desenvolvimento da ferramenta web de visualização..... | 10 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES..... | 12 |
| 4.1. Precipitação..... | 12 |
| 4.1.1 Extremos de Precipitação..... | 12 |
| 4.1.2. Variabilidade da Precipitação Mensal..... | 17 |
| 4.2. Extremos de Temperatura..... | 18 |
| 4.2.1. Temperatura Mínima..... | 18 |
| 4.2.2. Temperatura Máxima..... | 21 |
| 4.3. Ferramenta de visualização Web..... | 23 |
| 5. CONCLUSÃO..... | 26 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 28 |

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi investigar as características de precipitação e temperatura do ar no Vale do Paraíba, Região Bragantina e Litoral Norte de São Paulo. Baseado nos dados de 6 estações automáticas do INMET instaladas na região de estudo foram organizados e separados dados extremos de precipitação, temperatura mínima e máxima. Nota-se que os maiores eventos de chuva se concentraram durante a estação chuvosa no Estado de São Paulo, porém sem um sistema sinótico preferencial para ocorrência dos mesmos. Para temperaturas mínimas, observou-se que, embora na média julho seja o mês frio na região, há maior ocorrência de valores extremos de temperatura mínima em junho. Para as máximas, o mês de outubro apresentou maior frequência de valores extremos. Foi desenvolvida uma ferramenta web para organização e visualização dos dados provenientes das estações utilizadas neste estudo para utilização pelo Grupo de Previsão de Tempo da Divisão de Operações do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Palavras Chave: Vale do Paraíba, Extremos meteorológicos, Web Site.

ABSTRACT

The main of this work was to investigate the characteristics of precipitation and air temperature in the Paraíba Valley, Bragantina Region and North Coast of São Paulo. Data of six meteorological stations was organized by extreme values of precipitation, minimum and maximum temperature. It is noted that the major rainfall events were concentrated during the rainy season in the State of São Paulo, but without a preferential synoptic system for their occurrence. For minimum temperatures, it was observed that, although the July is the cold month in the region, there is a higher occurrence of extreme temperatures in June. For the maximums, the month of October presented greater frequency of extreme values. A web tool was developed to organize and visualize data from the stations used in this study for use by the Weather Forecast Group of the the National Institute for Space Research (INPE).

Key words: Paraíba Valley, Meteorological extremes, Web Site.

LISTA DE FIGURAS

1. Precipitação máxima acumulada em 24 horas nos municípios de: a) Bragança Paulista; b) Cachoeira Paulista; c) Campos do Jordão; d) São Luís do Paraitinga; e) São Sebastião; f) Taubaté..... 13
2. Análise sinótica de superfície (superior esquerda) e 250 hPa (superior direita) para as 18Z (16:00 de Brasília) do dia 15/02/2018 e precipitação acumulada inferior) no dia 15/02/2018..... 14
3. Análise sinótica de 850 hPa (superior esquerda) e 500 hPa (superior direita) para as 06Z (04:00 de Brasília) do dia 03/12/2013 e precipitação acumulada (inferior) no dia 03/12/2013..... 15
4. Análise sinótica de superfície (superior esquerda) e 500 hPa (superior direita) para as 00Z (21:00 de Brasília) do dia 01/03/2011 (28/02/2011) e precipitação acumulada (inferior) no dia 01/03/2011..... 16
5. Precipitação acumulada mensal no município de São Luís do Paraitinga..... 17
6. Precipitação acumulada mensal no município de Taubaté..... 18
7. Precipitação acumulada mensal no município de Campos do Jordão..... 18
8. Temperaturas mínimas registradas nos municípios de: a) Bragança Paulista; b) Cachoeira Paulista; c) Campos do Jordão; d) São Luís do Paraitinga; e) São Sebastião; f) Taubaté.....19
9. Análise sinótica das 06Z (03:00 de Brasília) do dia 13/06/2016 (esquerda) e 28/06/2011 (direita)..... 20
10. Temperaturas máximas registradas nos municípios de: a) Bragança Paulista; b) Cachoeira Paulista; c) Campos do Jordão; d) São Luís do Paraitinga; e) São Sebastião; f) Taubaté..... 22
11. Análise sinótica do nível de 500 hPa para as 18Z (15:00 de Brasília) no dia 17/10/2014..... 23
12. Tela inicial para pesquisa, aonde é selecionada a cidade e variável desejada.... 24
13. Resultado da busca de temperatura mínima e máxima diário para Taubaté no período de 01/01/2019 à 31/01/2019..... 24

| | | |
|-----|--|----|
| 14. | Script da view temperatura.phtml responsavel por consumir o webservice e apresentar o resultado..... | 25 |
| 15. | Resultado da busca de precipitação diária para Taubaté no período de 01/01/2018 à 31/01/2018..... | 26 |

1. INTRODUÇÃO

O Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) tem como missão prover o país com o estado da arte em previsões numéricas de tempo e clima, fornecendo capacidade científica e tecnológica que contribuam para a melhora das previsões e estudos climatológicos, ao qual resultem em benefícios para a sociedade. O Grupo de Previsão de Tempo (GPT) do CPTEC/INPE realiza atividade operacional de análise e previsão das condições de tempo para todo o Brasil. Em virtude da localização do CPTEC, a região situada entre o Vale do Paraíba, Litoral Norte, Serra da Mantiqueira e Região Bragantina demanda maior atenção dos meteorologistas do CPTEC por conta da maior interação de usuários e da parceria entre o CPTEC/INPE, a TV Vanguarda e emissoras locais de rádio, as quais são fornecidas diariamente a previsão de tempo e trimestralmente a previsão climática elaborada neste Instituto.

Frequentemente, são solicitadas informações sobre registros de chuva, valores baixos/elevados de temperatura, intensidade de vento, índices de umidade relativa do ar e fenômenos adversos. Embora existam estudos que caracterizem algumas regiões ou municípios da região acima mencionada, uma caracterização histórica de valores extremos destas variáveis bem como o desenvolvimento de uma ferramenta prática e ágil de visualização das mesmas se faz necessário para agregar mais qualidade a informação fornecida à sociedade. Uma pesquisa mais ampla que destaque os maiores (menores) valores de precipitação, temperatura máxima e velocidade do vento (temperatura mínima e umidade relativa do ar) agregará valor as informações divulgadas na mídia e à sociedade.

Neste sentido, o objetivo deste trabalho de iniciação científica é identificar as principais características da precipitação e temperatura do ar, bem como destacar os valores extremos destas variáveis para cada época do ano. Para isso, uma ferramenta web que ordene e forneça uma visualização dos dados meteorológicos em função dos valores extremos para cada cidade e período desejado faz-se necessária.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A região do Estado de São Paulo que engloba o Vale do Paraíba, Litoral Norte e Região Bragantina está inserida em um regime de precipitação com estações secas e chuvosas bem definidas (GAN et al., 2009; REBOITA, et al., 2010; DA COSTA et al., 2012). Os maiores volumes de precipitação mensal são observados nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, e representam, aproximadamente, 44% da precipitação anual. Durante os meses de inverno são registrados os menores índices de precipitação representando cerca de 7% da precipitação total anual. Enquanto as estações de transição, primavera e outono, dividem os 50% restantes da precipitação total (FOLHES, M. T.; FISCH, G., 2006).

Inúmeros são os sistemas meteorológicos atuantes no Sudeste e que, de uma forma ou outra, influenciam no regime de precipitação na Região do Vale do Paraíba, Litoral Norte e Bragantina. Dentre eles podem ser citados: sistemas frontais, ciclones, Alta Subtropical do Atlântico Sul, convecção resultante do aquecimento da superfície, Linhas de Instabilidade, entre outros (VASCONSELLOS, F. C. A., 2008; REBOITA, et al., 2010).

A atividade econômica do Vale do Paraíba possui a agropecuária e o turismo dentre suas principais vertentes. Tanto o setor agropecuário como o setor de comércio e turismo são fortemente influenciados por oscilações de temperaturas (RODRIGUES et al., 2009). Com relação às temperaturas, o período mais frio do ano se concentra entre os meses de junho, julho e agosto (FOLHES, M. T.; FISCH, G., 2006). O avanço de massas de ar mais frio, principalmente, nestes meses, resulta em episódios de geadas e temperaturas negativas na Serra da Mantiqueira (GAN et al., 2009). Em Taubaté, a média das temperaturas mais elevada é observada no mês de fevereiro enquanto o mês de outubro é o que apresenta a maior variabilidade na temperatura do ar (FOLHES, M. T.; FISCH, G., 2006).

Também no período de inverno, como reflexo da diminuição da frequência e intensidade da precipitação, os índices de umidade relativa do ar apresentam os menores valores sendo, em algumas vezes, inferiores a 30%, situação que caracteriza estado de atenção.

Todas as características acima listadas trazem impactos, de uma forma ou outra, para a sociedade e o melhor conhecimento de intensidade, frequência e período do ano mais provável para sua ocorrência se torna de extrema importância para a sociedade.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Dados Meteorológicos

Os dados inicialmente utilizados nesta pesquisa são das estações meteorológicas automáticas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizadas nos municípios de Bragança Paulista, Taubaté, São Luiz do Paraitinga, Campos do Jordão, Cachoeira Paulista e São Sebastião. Na Tabela 1 estão listadas as datas de instalação das estações do INMET utilizadas neste trabalho. Os dados do INMET, que foram utilizados neste estudo, estão disponíveis no Banco de Dados Climatológicos do CPTEC. A pesquisa engloba o período compreendido entre a data de instalação de cada estação e o mês de janeiro de 2019.

Tabela 1: Data de instalação das estações do INMET.

| Cidade | Data de instalação |
|------------------------|---------------------------|
| Bragança Paulista | 20/12/2017 |
| Cachoeira Paulista | 20/10/2017 |
| Campos do Jordão | 14/03/2002 |
| São Sebastião | 26/10/2017 |
| São Luís do Paraitinga | 01/11/2007 |
| Taubaté | 20/12/2006 |

A definição de eventos extremos de precipitação é subjetiva e varia de acordo com os objetivos e local do estudo (SANTOS, D. C., 2012). Por simplificação e visando o caráter operacional da ferramenta desenvolvida, foram definidos como extremos os 10 maiores (menores) valores de precipitação e temperatura máxima (temperatura mínima) para o período de estudo. Desta forma, os dados meteorológicos das estações automáticas do INMET instaladas no Vale do Paraíba foram separados em categorias de valores extremos de: precipitação diária, precipitação mensal, temperatura mínima e temperatura máxima.

As condições sinóticas atuantes na Região do Vale do Paraíba de São Paulo durante as datas destacadas com valores mais elevados baseou-se nas cartas de análise sinótica e descrição das condições atmosféricas na América do Sul realizadas pelo Grupo de Previsão de Tempo do CPTEC/INPE e disponíveis em: <http://tempo.cptec.inpe.br/boletimtecnico/pt>.

3.2. Desenvolvimento da ferramenta web de visualização

A meteorologia atingiu ao longo dos tempos um nível muito sofisticado com base na importância prática da previsão do tempo e clima, tornando-se uma ciência muito desenvolvida, sendo as informações meteorológicas, atualmente, vitais para a sobrevivência humana (PRESTES et al., 2011). Uma forma mais ágil e intuitiva de visualização de dados meteorológicos pode auxiliar na difusão do conhecimento dos profissionais da área para a sociedade em geral.

1ª: Conhecimento da rotina operacional e formato de dados meteorológicos utilizados no Banco de Dados do CPTEC;

2ª: Levantamento de funcionalidades necessárias para a ferramenta;

3ª: Desenvolvimento da UI (User interface) e a codificação do Front-End, utilizando linguagens como HTML5, CSS3 e JavaScript:

4ª: Elaboração e o desenvolvimento do Back-end, utilizando as linguagens PHP e Javascript, seguindo os padrões de desenvolvimento MVC (Model-View-Controller).

A primeira parte focou-se na compreensão, por parte do bolsista, das necessidades e atividades desenvolvidas no ambiente operacional do GPT do CPTEC.

Já na segunda etapa foi feito um levantamento das funcionalidades e requisitos necessários para a ferramenta, tais como: representação gráfica de dados históricos, tabela de extremos da variável pesquisada, cadastro de usuário, login e as variáveis para pesquisa (cidade, estação, período e data).

Durante a terceira etapa foi desenvolvido o View (telas que o usuário final irá ver), tendo em mente os requisitos levantados durante a etapa anterior. Ao todo foram feitas 11 views, sendo 4 delas para as variáveis climatológicas (precipitação, temperatura, umidade e vento) analisadas. Essas quatro views são as únicas responsáveis por consumir os webservices que fornecem os dados do banco de dados do CPTEC, tratar de acordo e exibir em forma de gráfico/tabela os dados obtidos.

Web Services são métodos que fazem a comunicação entre diferentes aplicações. Eles permitem que aplicações, desenvolvidas em diferentes linguagens, se comuniquem através do envio e recebimento de dados. Para isso os web services traduzem os dados para uma linguagem universal (XML, Json, etc) o que acaba por possibilitar a comunicação entre sistemas desenvolvidos em linguagens distintas (Opensoft, 2017).

A quarta e última etapa foi para o desenvolvimento do Back-end (Model e Controller) da ferramenta. No Model foi feita a conexão com o banco de dados e as CRUD que são quatro operações básicas (criação, consulta, atualização e destruição de dados) utilizadas em bancos de dados. E por fim o Controller, que é responsável por receber as requisições do usuário e “dizer” qual Model usar e qual View mostrar.

Outras ferramentas utilizadas durante o desenvolvimento desta ferramenta foram o Visual Studio Code e o phpMyAdmin. O Visual Studio Code ou VSCode é um editor de código desenvolvido pela Microsoft, lançado em 2015, para Windows, Linux e macOS. Utilizado no desenvolvimento de aplicações web, ele é um editor totalmente gratuito e open source com possibilidade de ser “personalizado” através da instalação de plugins (extensões) presentes em seu repositório (DEVMIIDIA, 2016).

Para o cadastro de usuários e autenticação de login, foi utilizado o aplicativo web phpMyAdmin. O phpMyAdmin é uma ferramenta de software livre escrita em PHP e que suporte uma ampla gama de operações no MySQL e no MariaDB. Com ele é possível manipular o bando de dados de forma prática através da interface do usuário (phpMyAdmin, 2017).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Precipitação

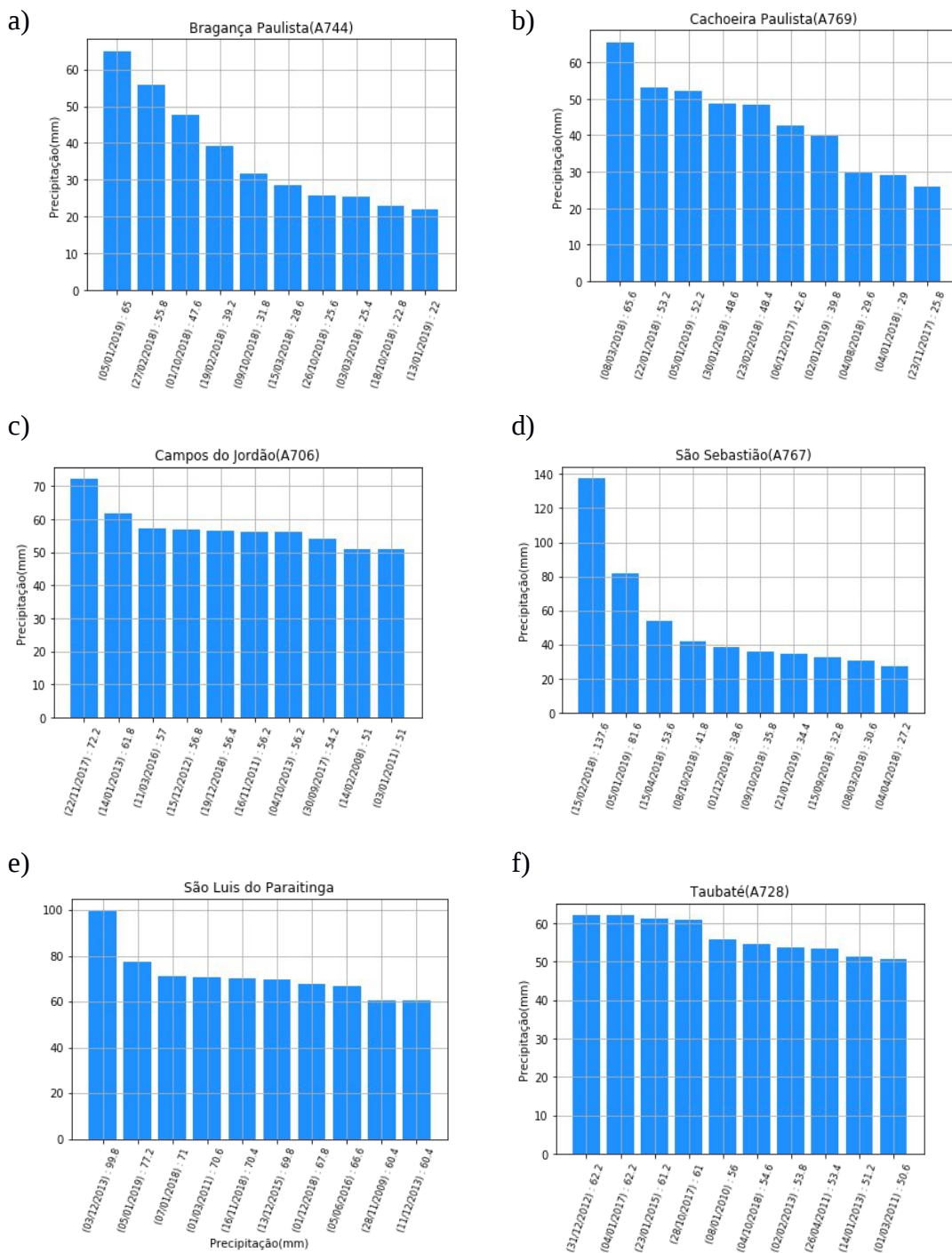
4.1.1 Extremos de Precipitação

A estação chuvosa no Estado de São Paulo tem início entre setembro e outubro e fim entre os meses de março e abril (GAN et al., 2009). Da mesma forma que os maiores acumulados mensais de chuva são observados no período acima mencionado, a maior parte dos extremos diários de precipitação foi observada nestes meses (Figura 1). Ainda assim, dois municípios apresentaram valores elevados durante a estação seca da Região. Em Cachoeira Paulista, cuja série de dados é menor, foram registrados 29,6 mm no dia 04/08/2018. Já em São Luís do Paraitinga, ressalta-se a chuva de 66,6 mm no dia 05/06/2016.

As estações automáticas dos municípios de Bragança Paulista, Cachoeira Paulista e São Sebastião foram instaladas mais recentemente e, por isso, a avaliação da variabilidade interanual dos extremos de precipitação diária fica comprometida. Apesar disso,

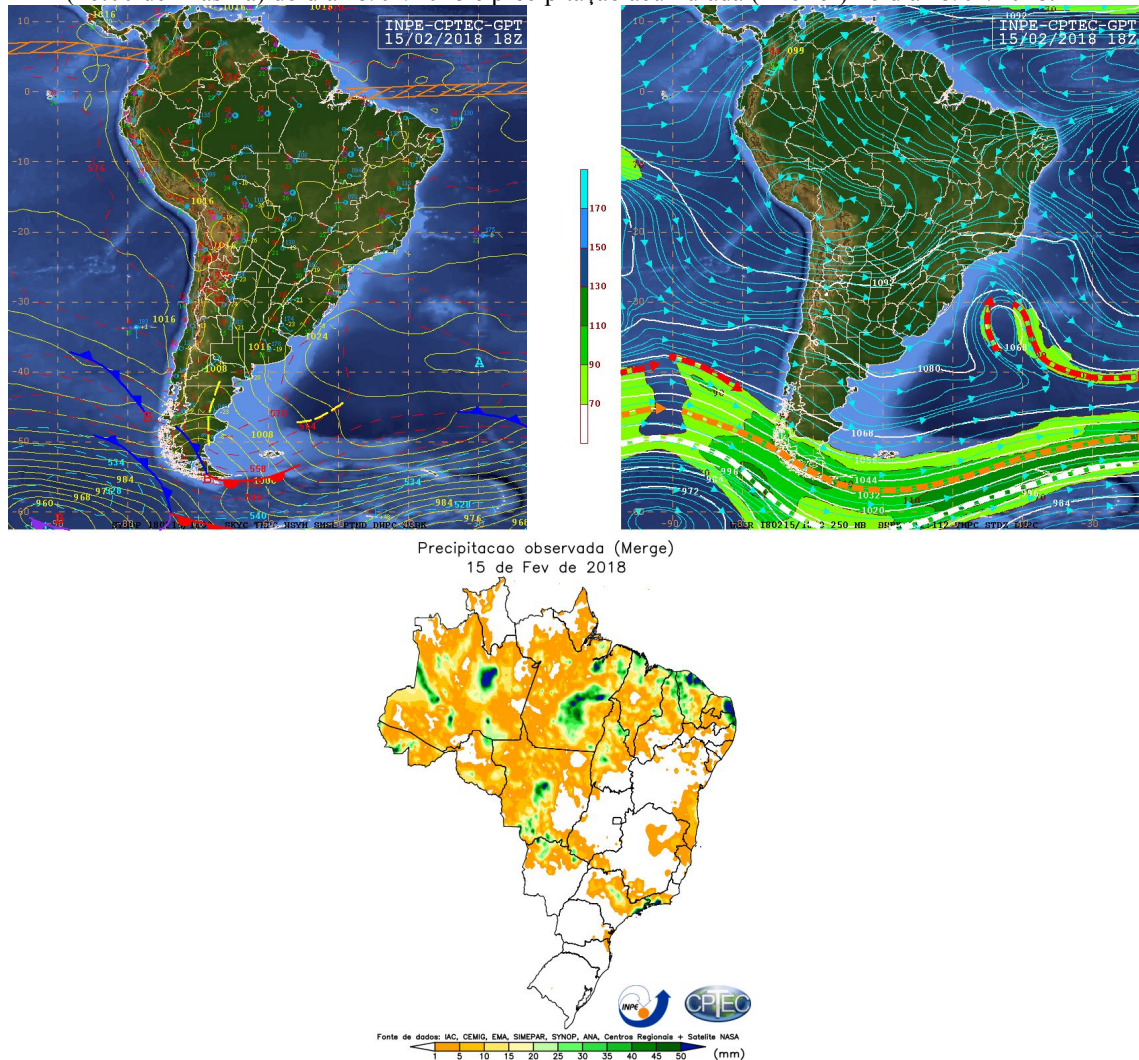
destaca-se o município de São Sebastião que apresenta a maior precipitação diária acumulada (137,6 mm) nas estações instaladas no Vale do Paraíba (Figura 1d), durante o período de estudo.

Figura 1 - Precipitação máxima acumulada em 24 horas nos municípios de: a) Bragança Paulista; b) Cachoeira Paulista; c) Campos do Jordão; d) São Luís do Paraitinga; e) São Sebastião; f) Taubaté.



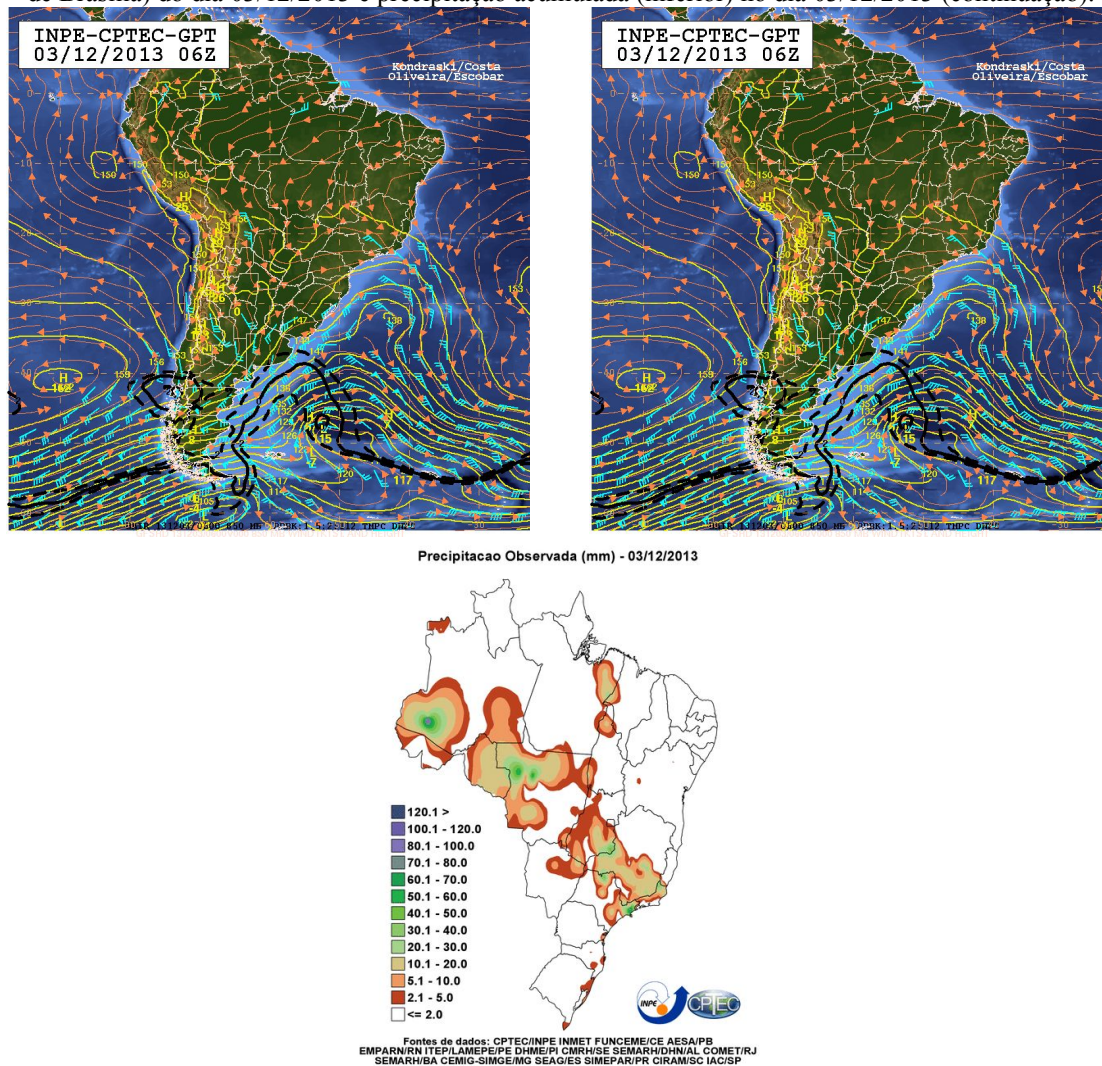
O episódio de chuva intensa em São Sebastião esteve associado a circulação de um sistema de alta pressão atuante após a passagem de uma frente fria pelo litoral do Sudeste (Figura 2 - esquerda). Além do padrão de escoamento em superfície e baixos níveis (não demonstrado) a presença de um Vórtice Ciclônico em médios (não demonstrado) e altos níveis (Figura 2 - direita) contribuiu para movimentos ascendentes e a formação de nebulosidade. Apesar da chuva nesta data ter atingido também outros pontos do Vale do Paraíba, a chuva mais intensa e persistente ficou restrita ao Litoral Norte de São Paulo e Costa Verde no Rio de Janeiro (Figura 2 - inferior).

Figura 2 - Análise sinótica de superfície (superior esquerda) e 250 hPa (superior direita) para as 18Z (16:00 de Brasília) do dia 15/02/2018 e precipitação acumulada (inferior) no dia 15/02/2018.



Outro episódio de chuva intensa sobre a Região ocorreu no dia 03/12/2013 em São Luís do Paraitinga (99,8 mm). Neste caso, a propagação de um cavado (área de baixa pressão atmosférica) que se estendia de baixos (Figura 3 - esquerda), médios (Figura 3 - direita) e altos níveis (não demonstrado) favoreceu chuvas generalizadas sobre a Região (Figura 3 - inferior).

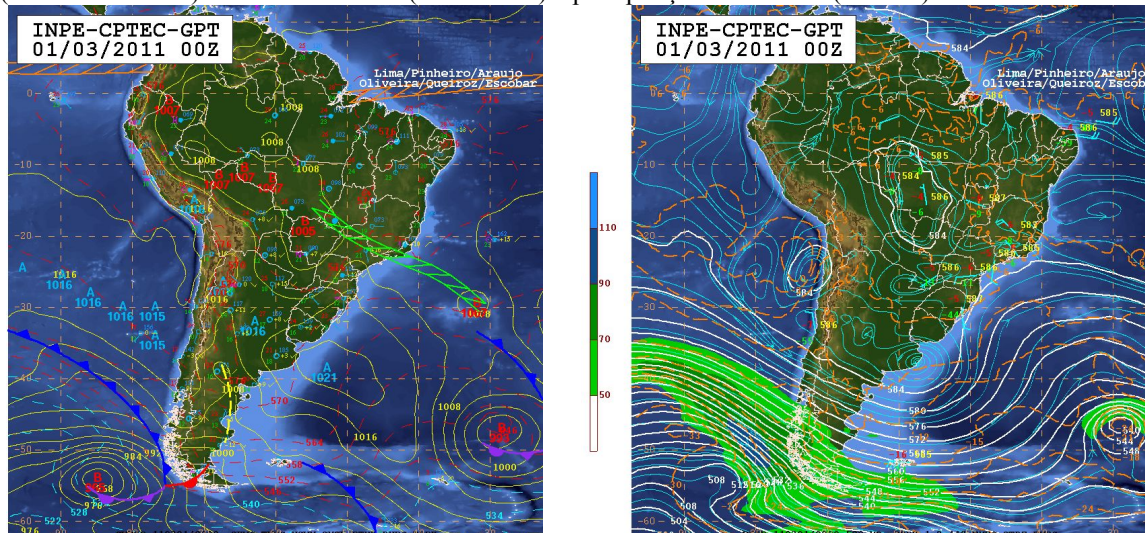
Figura 3 - Análise sinótica de 850 hPa (superior esquerda) e 500 hPa (superior direita) para as 06Z (04:00 de Brasília) do dia 03/12/2013 e precipitação acumulada (inferior) no dia 03/12/2013 (continuação).



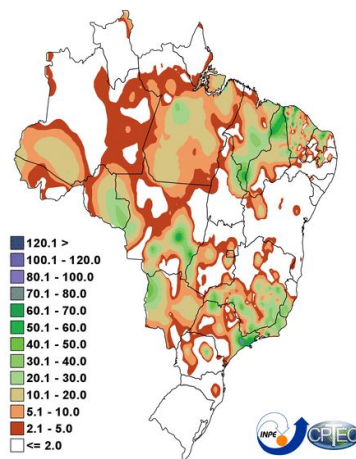
Além das características sinóticas acima citadas, os demais episódios de precipitação intensa que aparecem entre os 10 maiores valores para o período de estudo nos municípios analisados compreendem outros sistemas sinóticos. Dentre eles, podem ser citados: frentes frias, cavados em níveis médios, instabilidades associadas a

termodinâmica (calor e umidade), divergência do escoamento em altos níveis e a atuação de Zonas de Convergência de Umidade (ZCOU) e do Atlântico Sul (ZCAS). O único episódio que contribuiu para precipitações intensas e aparece classificado em mais de um município (dentre os três com série mais longa) ocorreu no dia 01/03/2011. Nesta data, a atuação de uma Zona de Convergência de Umidade (ZCOU, Figura 4 - esquerda), favorecida pela presença de um cavado em médios (Figura 4 - direita) e altos níveis (não demonstrado), além da convergência de umidade proveniente do oceano em baixos níveis (não demonstrado) contribuiu para chuvas generalizadas e de forte intensidade em grande parte do Sudeste e Centro-Oeste do Brasil (Figura 4 - inferior).

Figura 4 - Análise sinótica de superfície (superior esquerda) e 500 hPa (superior direita) para as 00Z (21:00 de Brasília) do dia 01/03/2011 (28/02/2011) e precipitação acumulada (inferior) no dia 01/03/2011.



Precipitacao Observada (mm) - 01/03/2011

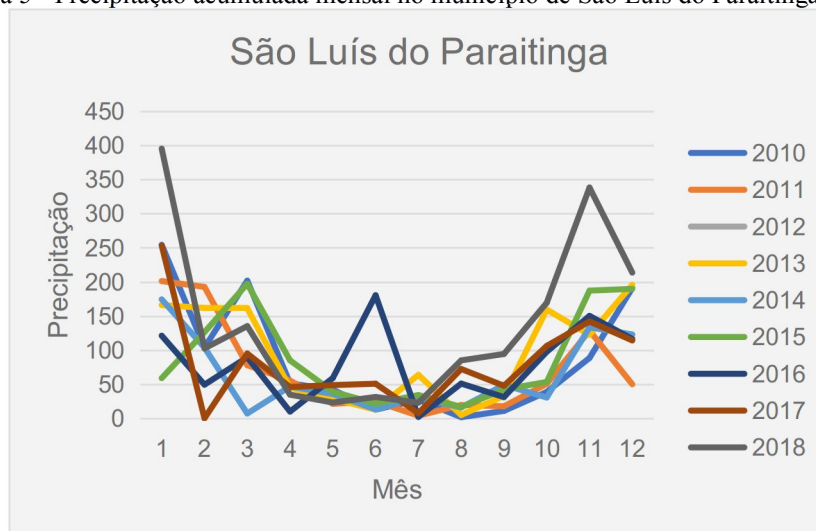


Fontes de dados: CPTEC/INPE INMET FUNCEME/CE AESA/PB
EMPARN/RN ITEP/LAMEPE/PE DNME/PI CMR/SE SEMARH/DNAL COMET/RJ
SEMARH/BA CEMIG-SINGE/MG SEAG/ES SIMEPAR/PR CIRAM/SC IAC/SP

4.1.2. Variabilidade da Precipitação Mensal

A disposição dos acumulados mensais de precipitação (Figuras 5, 6 e 7) evidencia as características já observadas na literatura com maiores volumes acumulados durante os meses mais quentes do ano e um período de tempo mais seco na Região, especialmente, entre os meses de abril e setembro (FOLHES, M. T.; FISCH, G.,2006). Para São Luís do Paraitinga (Figura 5), nota-se que, com exceção do ano de 2016 cuja precipitação acumulada mensal foi superior a 150 mm, entre abril e setembro o total pluviométrico mensal não ultrapassou 100 mm. Para a série analisada, destaca-se o ano de 2018 que registrou as maiores marcas de precipitação com 395,20mm em janeiro e 338,20mm em outubro.

Figura 5 - Precipitação acumulada mensal no município de São Luís do Paraitinga.



Já para Taubaté (Figura 6), destaca-se o mês de janeiro de 2017, por possuir o maior índice de precipitação acumulada alcançando a marca de 329,4 mm. Em Campos do Jordão (Figura 7), para os anos analisados, destaca-se 2011 por ter os maiores índices durante os primeiros meses. É notável também o mês de junho de 2016, que teve um aumento irregular em comparação ao mesmo mês nos outros anos.

Figura 6 - Precipitação acumulada mensal no município de Taubaté.

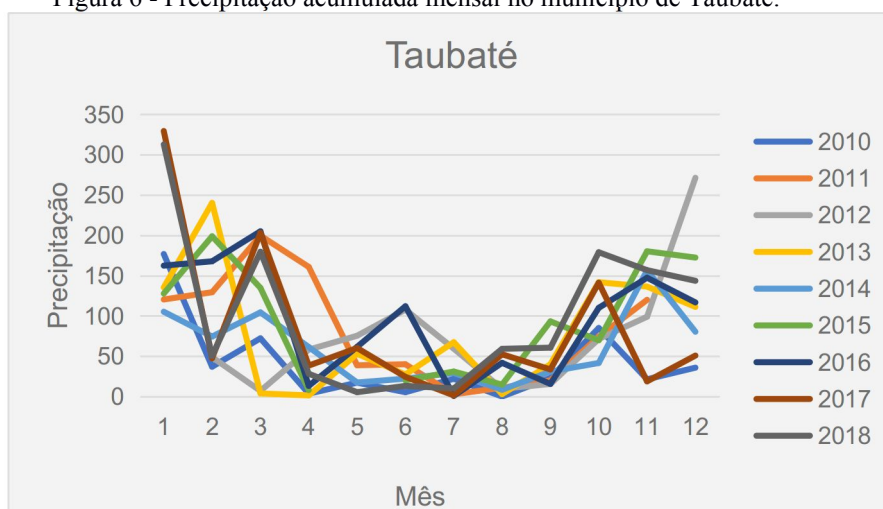
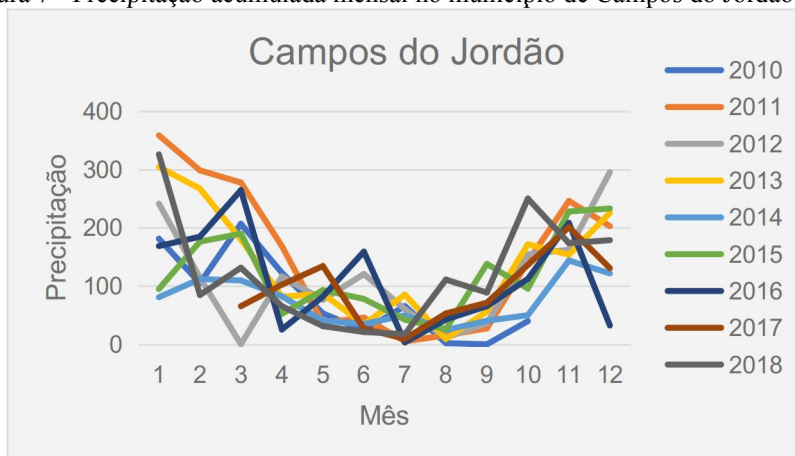


Figura 7 - Precipitação acumulada mensal no município de Campos do Jordão.



4.2. Extremos de Temperatura

4.2.1. Temperatura Mínima

A análise dos extremos de temperatura mínima (Figura 8) das estações com séries mais extensas destacam o dia 13/06/2016 como o mais frio do período de estudo nos municípios de Taubaté e São Luís do Paraitinga com, respectivamente, $1,7^{\circ}\text{C}$ e $-1,7^{\circ}\text{C}$. Esta data também registrou temperaturas baixas na Serra da Mantiqueira com mínima de $-1,1^{\circ}\text{C}$ em Campos do Jordão, sexta menor marca para o período de estudo. Para Campos do Jordão, a menor temperatura registrada foi de $-3,3^{\circ}\text{C}$ em 28/06/2011. As

estações de Bragança Paulista, Cachoeira Paulista e São Sebastião, cujas séries temporais são menores, registraram como menores marcas as temperaturas de 5,8°C, 6°C e 13,7°C, respectivamente.

Em contraste com a climatologia de temperatura mínima que apresenta menores valores médios para o mês de julho (INMET, 2019), as estações com maior período de dados (Campos do Jordão, São Luís do Paraitinga e Taubaté) apresentaram com maior frequência (4, 5 e 5 dias, respectivamente) datas no mês de junho entre os 10 menores valores da série.

Figura 8 - Temperaturas mínimas registradas nos municípios de: a) Bragança Paulista; b) Cachoeira Paulista; c) Campos do Jordão; d) São Luís do Paraitinga; e) São Sebastião; f) Taubaté.

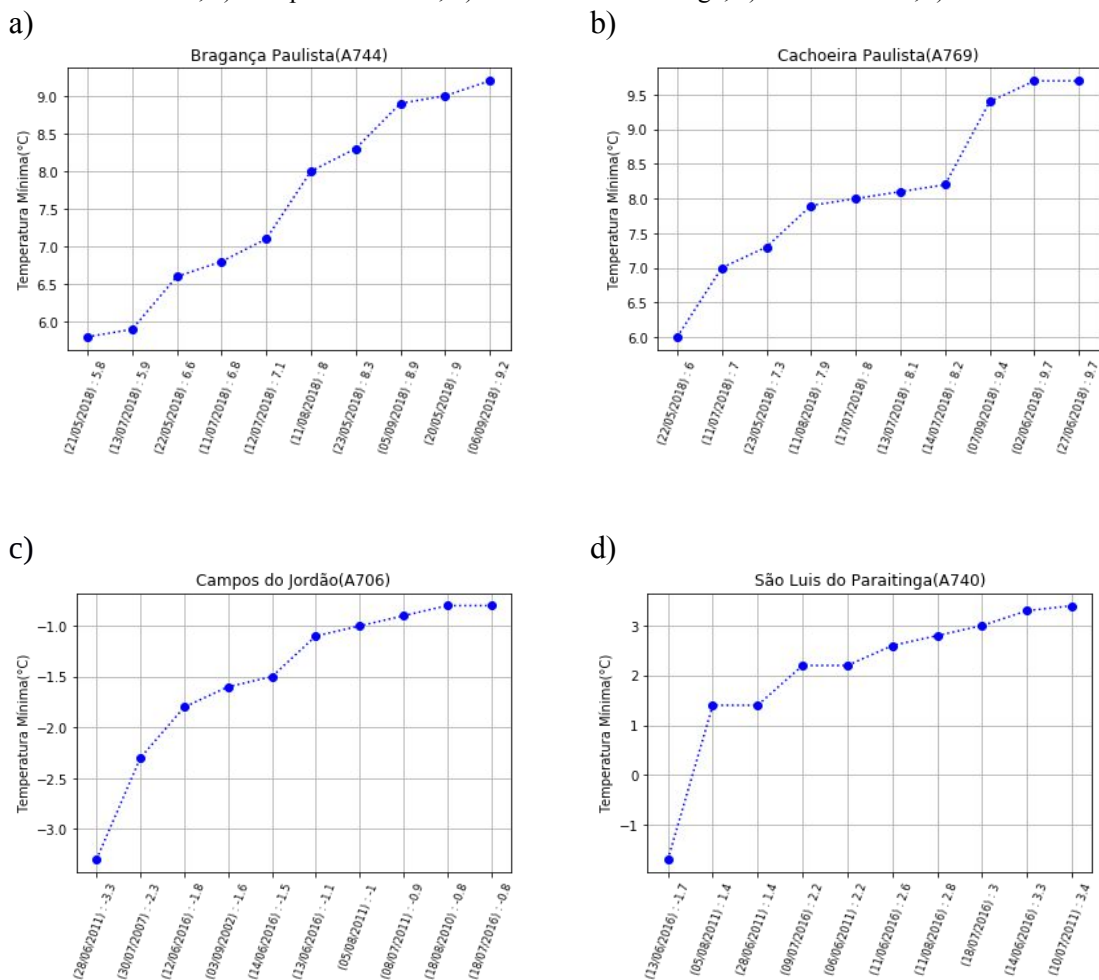
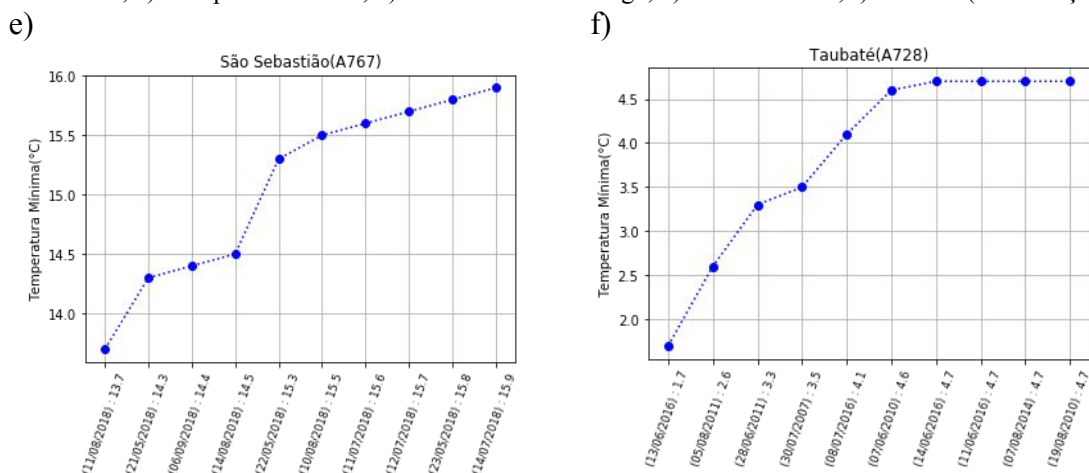
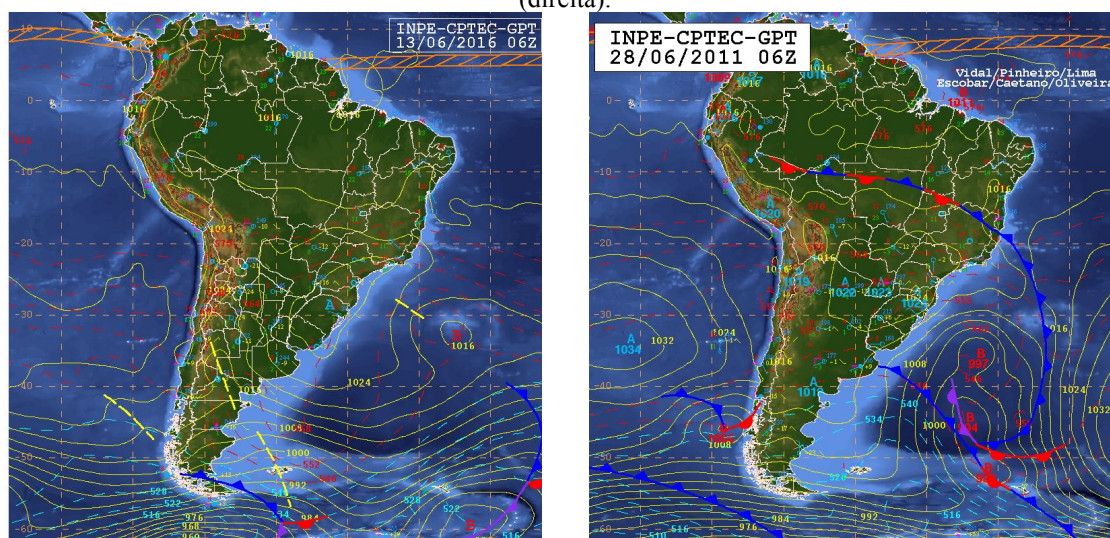


Figura 8 - Temperaturas mínimas registradas nos municípios de: a) Bragança Paulista; b) Cachoeira Paulista; c) Campos do Jordão; d) São Luís do Paraitinga; e) São Sebastião; f) Taubaté (continuação).



A condição sinótica nos dias em que foram registradas as temperaturas mais baixas na Região (13/06/2016 e 28/06/2011) apontam para um sistema de alta pressão em superfície atuante no centro-sul do continente que se estende sobre parte do Sudeste (Figura 9, esquerda e direita, respectivamente).

Figura 9 - Análise sinótica das 06Z (03:00 de Brasília) do dia 13/06/2016 (esquerda) e 28/06/2011 (direita).



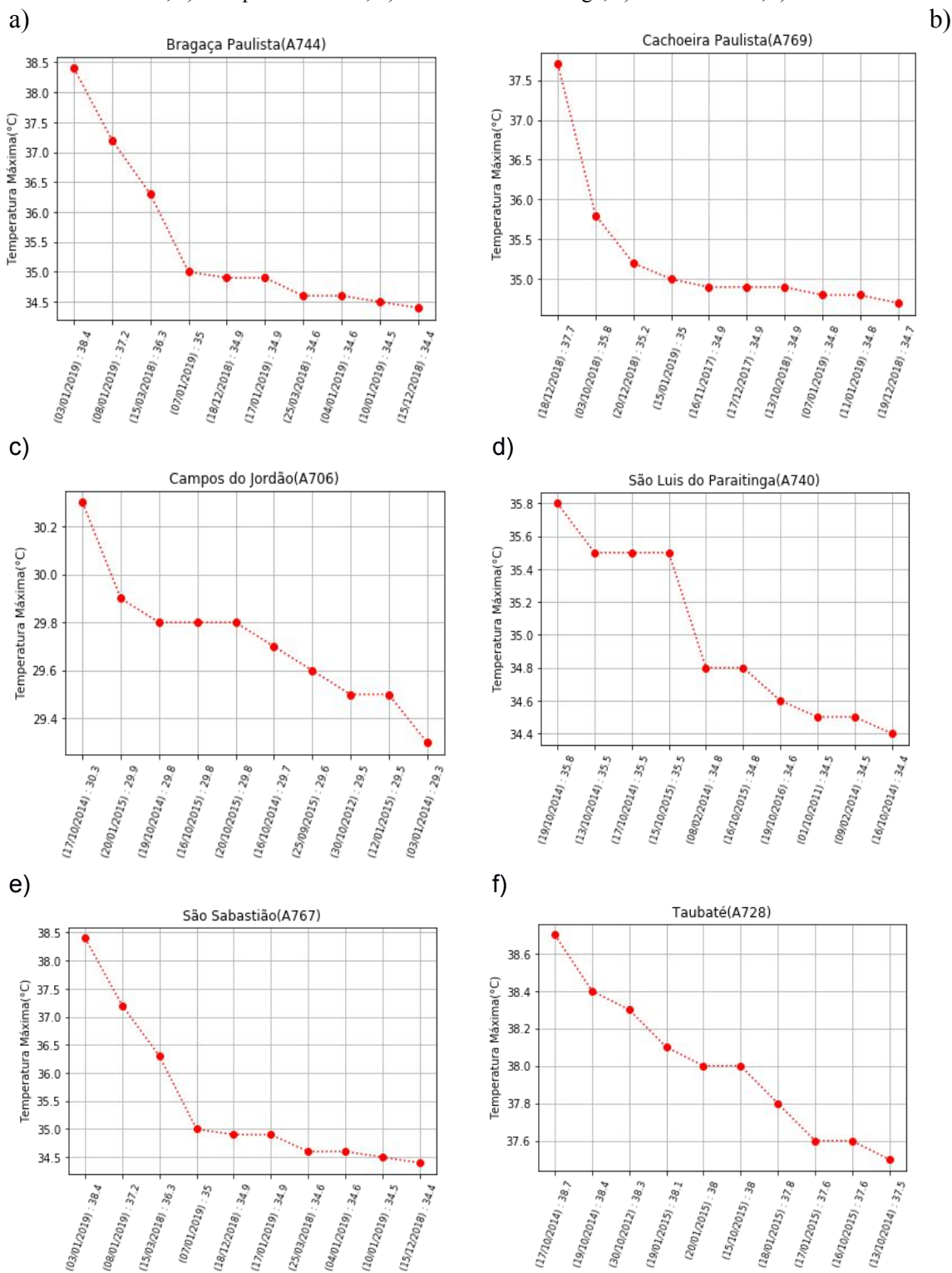
4.2.2. Temperatura Máxima

A análise dos extremos de temperatura máxima (Figura 10) mostra que, em cada cidade analisada, o mês em que foi registrada a maior temperatura também é o mês que mais aparece entre as dez maiores temperaturas registradas. Entre esses meses os que mais se destacam, são janeiro e outubro por registrarem as maiores temperaturas em quase todos os municípios analisados, com exceção de Cachoeira Paulista que registrou 37.7°C no dia 18/12/2018, sendo este seu dia mais quente do período de estudo.

As estações com séries mais extensas destacam o mês de outubro de 2014 por possuir as maiores temperaturas no período de estudo nos municípios de Taubaté, São Luís do Paraitinga e Campos do Jordão. Embora, na média, os meses de janeiro e fevereiro sejam os meses mais quentes do ano na Região (INMET, 2019), os valores extremos aqui apresentados convergem para os resultados de Folhes e Fisch, 2006 que indicavam a alta variabilidade das temperaturas máximas para o mês de outubro. Por outro lado, as estações com séries mais curtas indicam o final de dezembro de 2018 até o final de janeiro de 2019 como seu período mais quente.

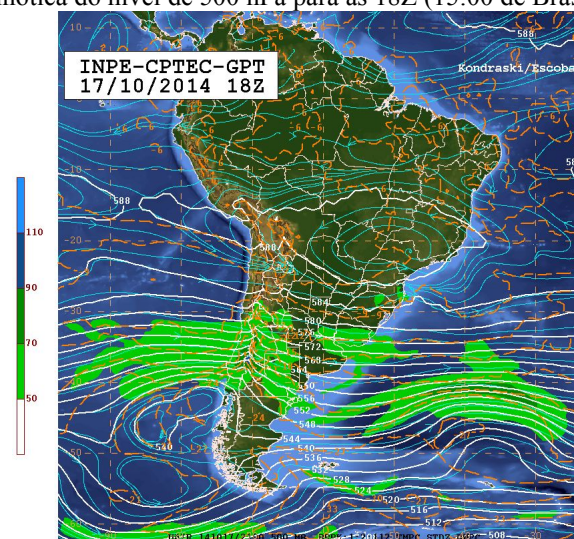
Ainda, analisando os extremos de temperatura máxima (Figura 10) das estações com séries mais extensas, se destaca o dia 17/10/2014 como o mais quente do período de estudo nos municípios de Taubaté e Campos do Jordão com, respectivamente, 38,7°C e 30,3°C. Esta data também registrou temperaturas altas em São Luís do Paraitinga com máxima de 35,5°C, segunda maior marca para o período de estudo. Para São Luís do Paraitinga, a maior temperatura registrada foi de 35,8°C em 19/10/2014.

Figura 10 - Temperaturas máximas registradas nos municípios de: a) Bragança Paulista; b) Cachoeira Paulista; c) Campos do Jordão; d) São Luís do Paraitinga; e) São Sebastião; f) Taubaté.



No período entre os dias 16 e 19 de outubro de 2014, a região central do Brasil estava sob a influência de um anticiclone (região de alta pressão com circulação no sentido anti-horário) estabelecida em níveis médios (Figura 11). Este tipo de circulação é característico da estação seca no Sudeste e contribui para movimentos subsidentes que dificultam a formação da nebulosidade, contribuem para a queda dos índices de umidade relativa do ar e, por compressão adiabática, auxiliam na elevação das temperaturas.

Figura 11 - Análise sinótica do nível de 500 hPa para as 18Z (15:00 de Brasília) no dia 17/10/2014.



4.3. Ferramenta de visualização Web

As figuras abaixo (Figuras 12, 13, 14 e 15) apresentam a versão inicial da plataforma de filtragem e visualização de dados meteorológicos do Vale do Paraíba no Estado de São Paulo e parte do script utilizado para elaboração da mesma. A tela inicial (Figura 12) fornece as opções para escolha da cidade desejada e tipo de variável meteorológica a ser analisada.

Na segunda tela (Figuras 13) será fornecida a visualização gráfica da variável e estação escolhidas (Temperatura máxima - Figura 13). Também nesta tela, é possível refinar a

busca de dados para um período específico e é apresentada a tabela com os valores extremos registrados no período de estudo.

Figura 12 - Tela inicial para pesquisa, aonde é selecionada a cidade e variável desejada.

Pesquise uma cidade

Selecione uma cidade...

Tipo de pesquisa

Precipitação Temperatura Umidade Vento

CONSULTAR

Dados

Nome: Usuario Teste | Instituição: INPE

Sair

Na Figura 14, encontra-se parte do script utilizado para a construção das telas de resultados de busca. São necessárias apenas pequenas alterações no script para as diferentes variáveis de interesse (precipitação, temperatura, umidade e vento). Por fim, a Figura 15 apresenta exemplo semelhante ao apresentado na Figura 13, porém para a variável precipitação para o município de Taubaté.

Figura 13 - Resultado da busca de temperatura mínima e máxima diário para Taubaté no período de 01/01/2019 à 31/01/2019.



Figura 14 - Script da view temperatura.phtml responsavel por consumir o webservice e apresentar o resultado.

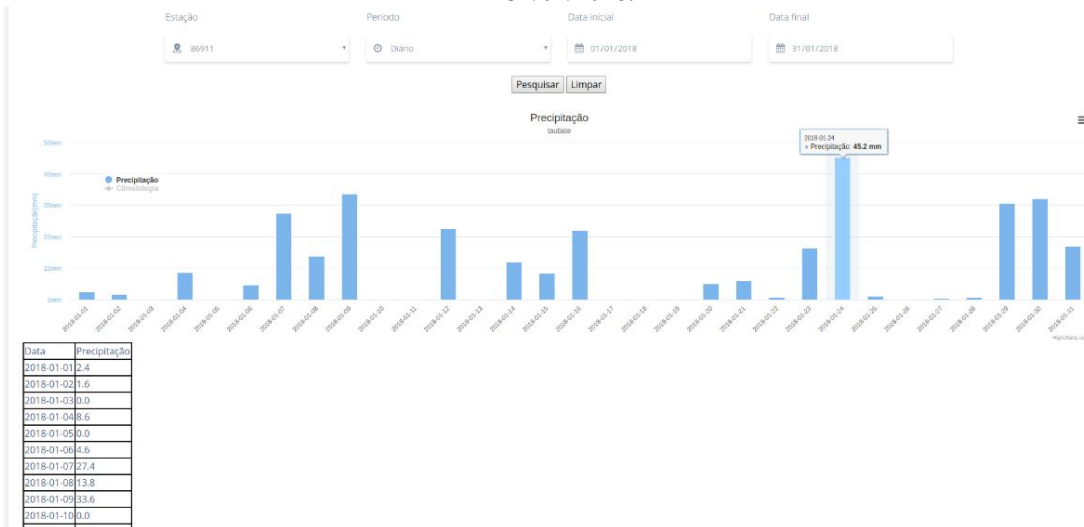
```
<script>
function grafico_diario(url){
    let temperatura = {
        estacao: $("#estacao").val(),
        periodo: $("#periodo").val(),
        dataini: $("#dataInicial").val(),
        datafim: $("#dataFinal").val()
    }
    let dataini = $("#dataInicial").val().replace(/-/g, "");
    let datafim = $("#dataFinal").val().replace(/-/g, "");

    $.get(
        url,
        {
            estacao: temperatura.estacao,
            dataini: dataini,
            datafim: datafim
        }
    ).done(function(response){
        var data = [];
        var tmax = [];
        var tmin = [];
        $.each(response.dados, function(idx, obj){
            // Arrays recebendo os dados do webservice
            data.push(obj.data);
            tmin.push(parseFloat(obj.tn));
            tmax.push(parseFloat(obj.tx));

            //Tabela
            var table = document.getElementById("myTable");
            var row = table.insertRow(-1);
            var cell1 = row.insertCell(0);
            var cell2 = row.insertCell(1);
            var cell3 = row.insertCell(2);
            cell1.innerHTML = obj.data;
            cell2.innerHTML = obj.tn;
            cell3.innerHTML = obj.tx;

        })
        function grafico(data, tmin, tmax);
    })
}
</script>
```

Figura 15 - Resultado da busca de precipitação diária para Taubaté no período de 01/01/2018 à 31/01/2018.



5. CONCLUSÃO

A observação dos valores extremos de precipitação para o Vale do Paraíba evidenciou que não há um sistema sinótico preferencial para a ocorrência de precipitações intensas. Dentre os casos selecionados, foram observadas chuvas intensas favorecidas pela atuação de cavados, sistemas frontais, zonas de convergência, divergência em altos níveis, termodinâmica, dentre outros.

A análise de temperaturas mínimas evidenciou que, embora climatologicamente julho seja o mês mais frio, há uma maior tendência de valores mais baixos durante o mês de junho.

Para as temperaturas máximas, observou-se que o mês de outubro foi mais frequente na lista de extremos de temperatura para a maior parte da Região.

O desenvolvimento da ferramenta web que proporciona a análise e visualização mais ágil dos resultados acima mencionados proporcionará ao Grupo de Previsão de Tempo

do CPTEC/INPE uma forma mais eficiente de disseminação das informações para a sociedade.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTAMIRANO, R. J. A.; **Climatologia dos eventos chuvosos e secos severos, extremos e muito extremos usando o índice de precipitação normalizada (SPI) para as regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil**. 2010. 170 f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2010.

Bringing MySQL to the web. **PhpMyAdmin**, 2017. Disponível em: <<https://www.phpmyadmin.net/>>. Acesso em: 20, jul. de 2019.

DA COSTA, A. de O.; SALGADO, C. M.; DINALI, Y. T. **Caracterização da precipitação no médio Vale do Paraíba do sul fluminense**. Revista Geonorte, Edição Especial 2, v. 2, n. 5, p. 1000-1012, 2012.

FOLHES, M. T.; FISCH, G. **Caracterização climática e estudo de tendências nas séries temporais de temperatura do ar e precipitação em Taubaté (SP)**. Revista Ambiente & Água, v. 1, n. 1, 2006.

GAN, M.; RODRIGUES, L. R.; RAO, V. B. **Monção na América do Sul**. In: CAVALCANTI, I. F.; FERREIRA, N. J.; SILVA, M. G. A. J. da; DIAS, M. A. F. d. S. (Ed.). Tempo e Clima no Brasil. [S.l.]: Oficina de Textos, 2009. p. 297–316.

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais climatológicas do Brasil 1981-2010**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisclimatologicas>>. Acesso em 20 jul. 2019.

Introdução ao Visual Studio Code. **DEV MEDIA**, 2016. Disponível em: <<https://www.devmedia.com.br/introducao-ao-visual-studio-code/34418>>. Acesso em: 20 jul. 2019.

PRESTES, J. P. M.; HOLBIG, C. A.; PAVAN, W.; FERNANDES, J. M. F. **Webservice para previsão de tempo e clima.** Revista Brasileira de Computação Aplicada, v. 3, n. 2, p. 2-16, 2011.

REBOITA, M. S.; GAN, M. A.; DA ROCHA, R. P.; AMBRIZZI, T. **Regimes de precipitação na América do Sul: uma revisão bibliográfica.** Revista Brasileira de Meteorologia, v. 25, n. 2, p. 185–204, 2010.

RODRIGUES, M. L. G., ARAUJO, C. E. S., MINUZZI, R. B., BORGES, R. C., MONTEIRO, A. N. **Aviso de temperatura extrema em Santa Catarina a partir da comparação de temperatura prevista com a climatologia.** Florianópolis – SC: Epagri, 2009. 9p. (Relatório do Projeto PREVISÃO DE EVENTOS EXTREMOS NO SUL DO BRASIL – FINEP 14). Disponível em http://ciram.epagri.sc.gov.br/images/documentos/finep14/Rel_Finep14_Temp.pdf

Web service: o que é, como funciona, para que serve? **Opensoft**, 2017. Disponível em: <https://www.opensoft.pt/web-service/>. Acesso em: 20, jul. de 2019.