

A DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA CHUVA MENSAL E ANUAL NO TERRITÓRIO DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

Francisco Fernando Noronha Marcuzzo⁽¹⁾

Pesquisador em Geociências da CPRM / SGB (Companhia de Pesquisa em Recursos Minerais / Serviço Geológico do Brasil), Dr. em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela USP (Universidade de São Paulo).

Endereço⁽¹⁾: Rua Banco da Província, 105, CPRM / SGB – Santa Teresa – Porto Alegre/RS - CEP: 90.840-030 - Brasil - Tel: +55 (51) 3406-7324 - e-mail: francisco.marcuzzo@cprm.gov.br.

RESUMO

A distribuição espacial de precipitações pluviométricas mensais e a anual, em uma bacia hidrográfica, são de contundente seriedade no gerenciamento dos recursos hídricos em regiões agrícolas e metropolitanas, servindo também de suporte para trabalhos climatológicos e hidrológicos. O objetivo deste trabalho é apresentar um estudo da distribuição espacial mensal e anual da precipitação pluviométrica do município de São Paulo (capital), utilizando a função *Topo to Raster* do ARCGIS como interpolador dos dados pontuais (estações pluviométricas). Os dados foram do Atlas Pluviométrico do Brasil, publicado pelo Serviço Geológico do Brasil, cuja série histórica é de 1977 a 2006, resultando em 30 anos de dados. Como resultados são apresentados mapas com a distribuição espacial mensal e anual. Neste estudo de espacialização do volume da precipitação pluviométrica no território do município de São Paulo, verificou-se que o mês mais úmido, em média, é janeiro e o mês com menor umidade é agosto. Notou-se também, que sempre os distritos com maior precipitação, normalmente, são Marsilac e Palhereiros, principalmente em suas regiões que ficam em cima do divisor de águas entre as bacias do Atlântico – Trecho Sudeste (8) e do Paraná (6). Nota-se também uma variação em torno de 487mm, da região Sul da cidade de São Paulo, com maior precipitação pluviométrica (1.950mm), com a região central, Oeste e Leste da cidade, com menor precipitação pluviométrica (1.363mm).

PALAVRAS-CHAVE: Bandeirante, hietograma, pluviograma.

INTRODUÇÃO

O estudo hidrológico da variação temporal da precipitação pluviométrica é de grande valor para qualificar os efeitos ocasionados em áreas urbanas e agrícolas, pois são inúmeros os interesses da sociedade e da engenharia nos recursos hídricos. Ocorre uma ligação entre fenômenos climáticos, escoamento superficial e projetos agrícolas e urbanos, onde o desafio não é simplesmente quantificar e qualificar o evento hidrológico, mas principalmente verificar a capacidade de prever a ocorrência de eventos extremos e suas consequências de forma mais fiel possível.

Cruciani *et al.* (2001), em estudo de modelos de distribuição temporal de chuvas intensas em Piracicaba, São Paulo, observou que no Brasil raros, tem sido os trabalhos de caracterização das chuvas intensas, ao passo que no exterior esse tipo de estudo tem sido muito comum. Ainda segundo ele, conhecer o modelo de distribuição temporal de chuvas intensas de uma localidade torna mais realista a previsão hidrológica para projetos em áreas rurais e urbanas, permitindo a caracterização e a qualificação com maior precisão do escoamento superficial.

Em estudo para identificar mudanças climáticas regionais, Haylock *et al.* (2006) fizeram uma análise da precipitação sobre a América do Sul e observaram uma tendência de aumento do total anual de chuva. O estudo realizado por Santos e Brito (2007), utilizando índices de extremos climáticos e correlacionando-os com as anomalias de temperatura da superfície do mar (TSM), também mostra tendência de aumento da precipitação total anual nos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte.

Mello *et al.* (2008), em estudo de continuidade espacial de chuvas intensas no estado de Minas Gerais, relatou que um dos principais ramos de pesquisa em hidrologia e climatologia consiste na aplicação do geoprocessamento, por meio da análise de técnicas para uma melhor interpolação espacial da chuva intensa

gerando mapas com boa aplicabilidade aos projetos.

Reis *et al.* (2005), em estudo de espacialização de dados de precipitação e avaliação de interpoladores para projetos de drenagem agrícola no estado de Goiás e Distrito Federal, constatou que a disponibilidade de informações sobre precipitação para a região Centro-Oeste do Brasil ainda mostra-se bem deficiente, sendo a pequena quantidade de estudos e a malha restrita de estações pluviométricas as principais causas. Segundo ele, isso tem levado a utilização de informações sobre precipitações de forma inadequada, adotando-se valores a sentimento ou utilizando informações de outras regiões ou mesmo Estados, fazendo com que os valores adotados sejam, muitas vezes, discrepantes daqueles que realmente ocorrem na região de interesse.

Em um estudo na sub-bacia 17, Marcuzzo *et al.* (2011) concluíram que a região da sub-bacia 17 é suscetível a cheias periódicas, aja vista que se encontra em uma região com que apresenta os maiores índices pluviométricos do Brasil. Marcuzzo *et al.* (2013), determinaram que período úmido da sub-bacia 63, vizinha a jusante no rio Paraná a sub-bacia 62 que engloba a bacia do rio Tietê, começa em setembro e termina em maio e o período seco começa em junho e terminando em agosto.

Utilizando os dados do Atlas Pluviométrico do Brasil (PINTO *et al.*, 2011), na mata Atlântica Sul-Mato-Grossense, Mello *et al.* (2011) verificaram que choveu mais na parte Sul durante o período analisado. Os autores relataram que isso ocorreu porque no extremo Sul do Mato Grosso do Sul o clima é do tipo tropical de altitude, que no Brasil sofre maior influência da massa de ar tropical atlântica, uma massa de ar quente e úmida, o que traz muita chuva para a região.

Marcuzzo *et al.* (2012), em um estudo sobre a sazonalidade e distribuição espaço-temporal das chuvas no bioma do Cerrado do estado do Mato Grosso do Sul (onde esta inserida a maior parte da sub-bacia 63), notaram que o Cerrado Sul-Mato-Grossense tem seu ano hidrológico começando no mês de setembro, sendo de setembro a maio meses úmidos e de junho a agosto os meses secos. Marcuzzo e Melati (2015) concluíram que a amplitude de precipitação média anual entre as sub-bacias pertencentes à bacia do Atlântico – Trecho Sudeste, em sua parte brasileira, foi de 1.028,1mm.ano⁻¹, mostrando uma variação da maior (2.510,3 mm.ano⁻¹, sub-bacia 80) para a menor (1.482,2 mm.ano⁻¹, sub-bacia 88) precipitação média anual entre as suas sub-bacias estudadas de 41%.

Diferentemente da região do município de São Paulo, no estudo de Kich *et al.* (2015), observou-se pela análise de pluviogramas médios da sub-bacia 86 no estado do Rio Grande do Sul, que foi possível visualizar que as precipitações da sub-bacia 86 em sua totalidade, e em suas respectivas sub-bacias verificou-se que possuem características homogêneas, não apresentando grandes variações mensais, o mesmo sendo observado por Simon *et al.* (2013).

OBJETIVO

O objetivo deste estudo foi analisar e descrever a distribuição espacial mensal e anual da precipitação pluviométrica na área territorial do município de São Paulo, utilizando os do Atlas Pluviométrico do Brasil, publicado pelo Serviço Geológico do Brasil, cujas séries históricas são de 1977 a 2006.

Interpolou-se esses dados utilizando a função *Topo to Raster* do ARCGIS, produzindo mapas de superfície para mostrar as áreas do município com maior e menor volume precipitado mensal e anual.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização geral da região de estudo

O estado de São Paulo (Figura 1) possui em sua área o número de 645 municípios, sendo um deles a cidade de São Paulo.

A capital paulista (código do IBGE: 3550308) possuía em 2010 uma população aproximada de 11.253.503 habitantes (IBGE, 2010) e uma população estimada em 2015 de 11.967.825 habitantes.

A área territorial do município de São Paulo (Figura 2) é de 1.521,11km², o que resulta em uma densidade demográfica de 7.398,3 habitantes por quilometro quadrado em 2010, com um PIB a preços correntes de 2010 de 499.375.401. O município de São Paulo esta todo inserido no território do bioma Mata Atlântica brasileiro.

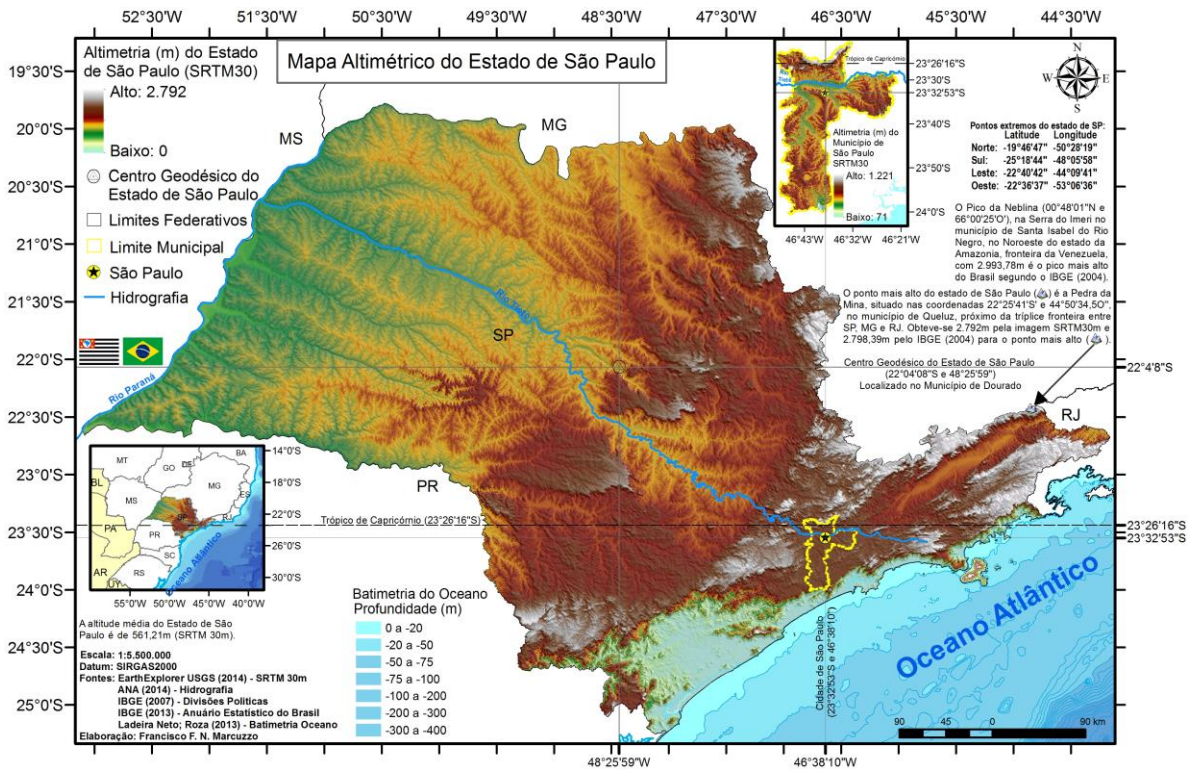


Figura 1: Mapa altimétrico do estado de São Paulo com o território municipal da cidade de São Paulo.

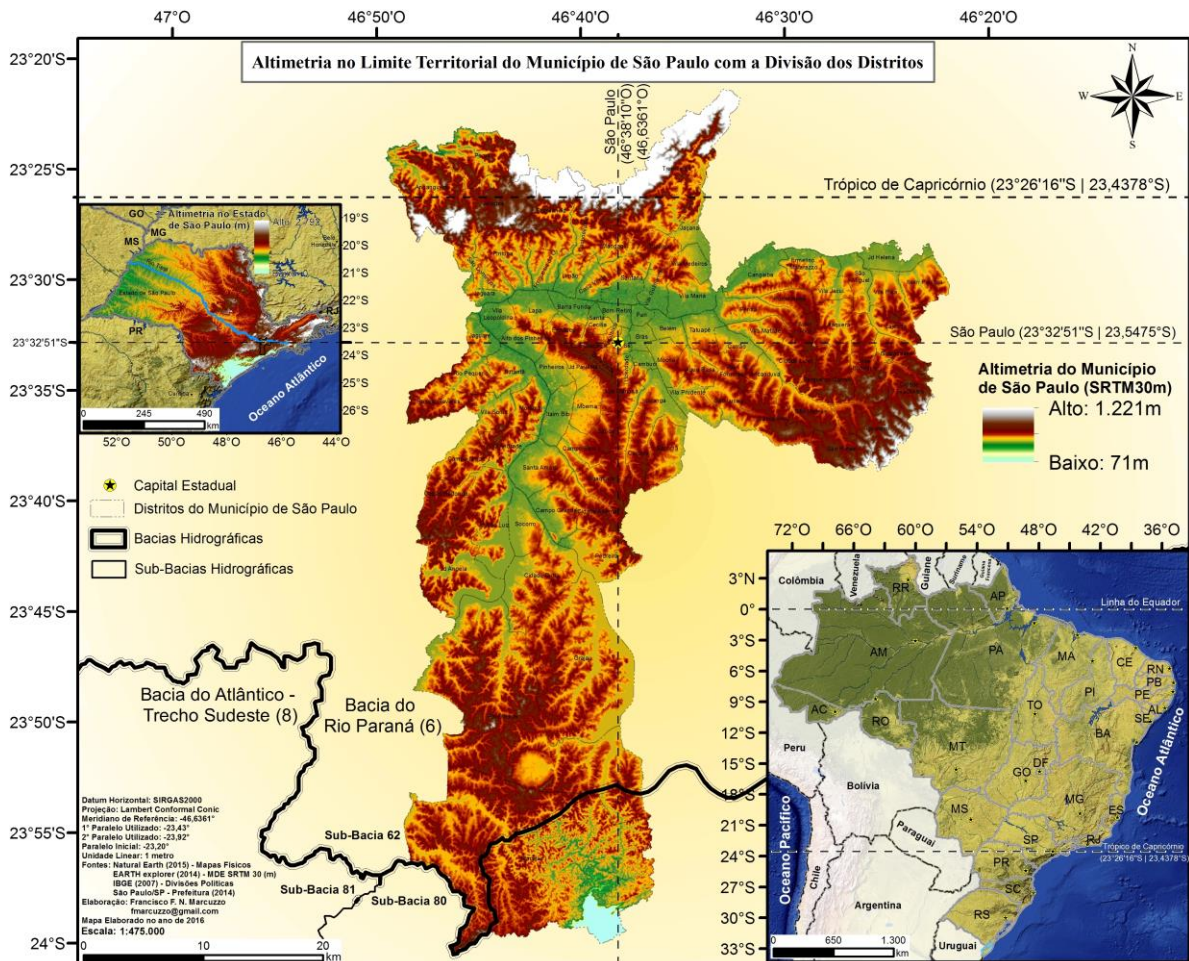


Figura 2: Localização do município de São Paulo e seu mapa altimétrico com seus respectivos distritos.

O município de São Paulo possui uma amplitude hipsométrica (Figura 2), segundo os dados do MDE SRTM 30 (EARTH EXPLORER, 2014), que vai de 71 metros, em um dos seus extremos da porção Sul, a 1.221 metros, em um dos seus extremos da porção Norte do município. Conforme a Figura 2 observa-se também que o município de São Paulo possui a sua maior área inserida na bacia hidrográfica do Paraná (6), mais precisamente na sub-bacia 62, e uma menor parte, em sua porção Sul, na bacia hidrográfica do Atlântico – Trecho Sudeste (8), mais precisamente na sub-bacia 80 (que drena direto para o Oceano Atlântico).

Em divisão territorial datada de 2003 (SÃO PAULO/SP PREFEITURA, 2014), o município de São Paulo é constituído de 97 distritos (Figura 2 e 3), sendo eles: São Paulo (e mais 96), Água Rasa, Altos de Pinheiros, Anhanguera, Aricanduva, Artur Alvim, Barra Funda, Belém, Bom Retiro, Brás, Brasilândia, Butantã, Cabumci, Cachoeirinha, Campo Belo, Campo Grande, Campo Limpo, Cangaíba, Capão Redondo, Carrão, Casa Verde, Cidade Ademar, Cidade Dutra, Cidade Líder, Cidade Tiradentes, Consolação, Cursino, Ermelino Matarazzo, Freguesia do Ó, Grajaú, Guaianases, Iguatemi, Ipiranga, Itaim Bibi, Itaim Paulista, Itaquera, Jabaquara, Jaçanã, Jaquara, Jaquaré, Jaraguá, Jardim Ângela, Jardim Helena, Jardim Paulista, Jardim São Luís, José Bonifácio, Lajeado, Lapa, Liberdade, Limão, Mandaqui, Marsilac, Moema, Mooca, Morumbi, Parelheiros, Pari, Parque do Carmo, Pedreira, Penha, Perdizes, Perus, Pinheiros, Pirituba, Ponte Rasa, Raposo Tavares, República, Rio Pequeno, Sacomã, Santa Cecília, Santana, Santo Amaro, São Domingos, São Lucas, São Mateus, São Miguel, São Rafael, Sapopemba, Saúde, Sé, Socorro, Tatuapé, Tremembé, Tucuruvi, Vila Andrade, Vila Curuçá, Vila Formosa, Vila Guilherme, Vila Jacuí, Vila Leopoldina, Vila Maria, Vila Mariana, Vila Matilde, Vila Medeiros, Vila Prudente, Vila Sônia.

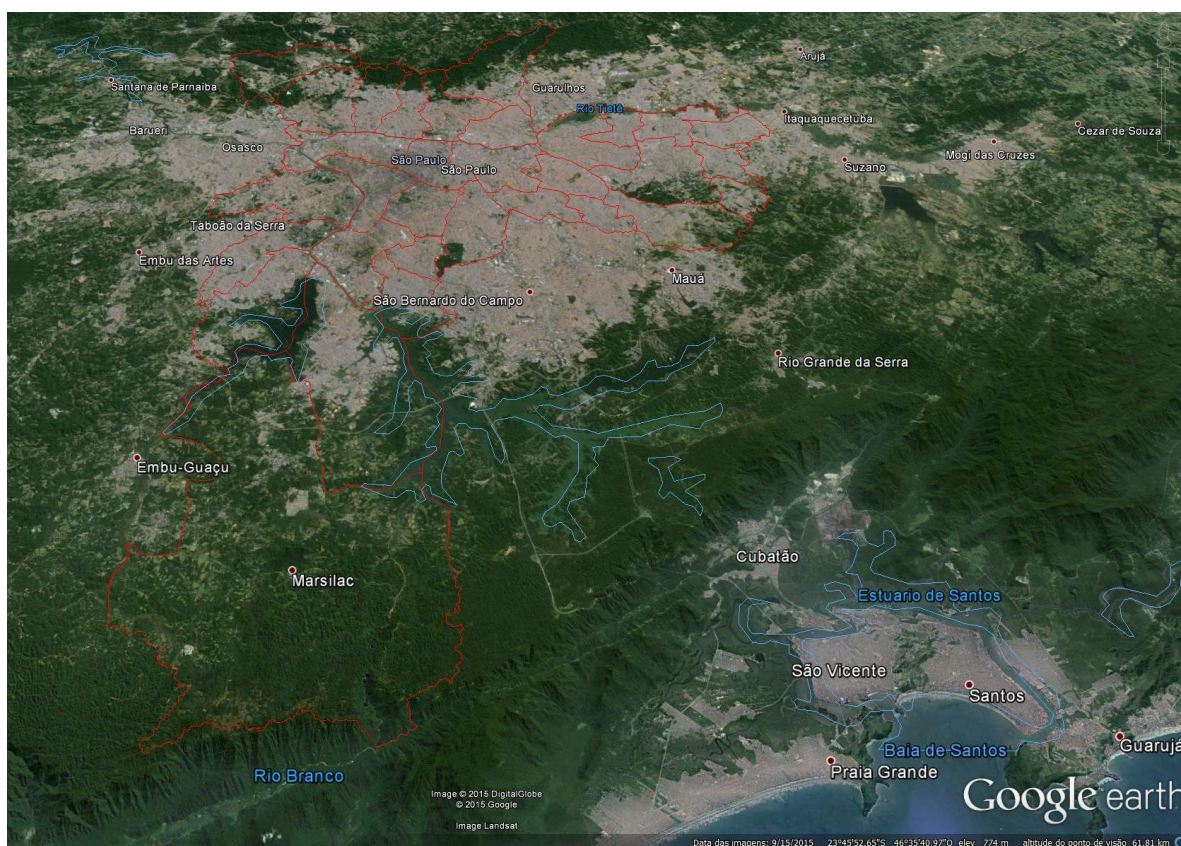


Figura 3: Imagem aérea do município de São Paulo em setembro de 2015, mostrando as subprefeituras e as grandes massas de água próximas. Fonte: Google Earth (2015).

O distrito de Perus, no Noroeste do município de São Paulo, é o único que está totalmente acima do Trópico de Capricórnio. Os distritos de Anhanguera, Jaraguá, Brasilândia, Cachoeirinha, Mandaqui, Tremembé e Jaçanã possuem parte dos seus territórios acima do Trópico de Capricórnio e parte abaixo. Já os demais distritos estão todos abaixo do Trópico de Capricórnio. O Trópico de Capricórnio, que passa por três continentes (América, África e Oceania), 11 países e os oceanos Atlântico, Pacífico e Índico, é o paralelo (linha imaginária) situado ao Sul do equador terrestre, é importante no estudo climatológico, pois divide a zona tropical Sul da zona temperada Sul do planeta Terra. O Trópico de Capricórnio delimita a zona tropical

Sul, que corresponde a um limite do solstício que é a declinação mais meridional da elíptica do Sol sobre o equador ceLeste. É uma linha geográfica imaginária que está localizada abaixo da linha imaginária do Equador e que indica a latitude geodésica Sul de 23° 26' 16".

Dados Utilizados e Interpolação Matemática Topo to Raster dos Dados Pontuais (Estações P)

A geração dos arquivos *raster* utilizados na criação dos mapas de distribuição espacial de chuva, apresentados neste estudo, foi através dos dados de precipitação pluviométrica pontual das estações (Figura 4) utilizadas no estudo de Pinto *et al.* (2011). Através de uma análise visual comparativa, verificou-se que a geração das superfícies com a espacialização das chuvas para pequenas áreas, como a de municípios e pequenas bacias, eram melhores utilizando os valores pontuais e não as isolinhas, mostrando assim um gradiente de *pixels* mais uniforme entre os volumes precipitados de uma estação pluviométrica para outra. Para regiões de fronteira de dados, ou seja, quando não se tem estações ao redor do ponto que se deseja interpolar não se aconselha utilizar a interpolação por ponto e sem das isolinhas. Foram utilizados médias mensais e anuais (sazonais) de precipitação das séries históricas de dados pluviométricos, obtidos da Rede Hidrometeorológica Nacional (BRASIL, 2012), também disponibilizados por Pinto *et al.* (2011) e utilizados também por Cardoso e Marcuzzo (2010) e (2012), Cardoso *et al.* (2011), (2013) e (2014), Kich *et al.* (2015), Koefender (2015), Marcuzzo *et al.* (2011), Marcuzzo *et al.* (2012), Marcuzzo e Cardoso (2013), Marcuzzo e Melati (2015), Melati (2015), Melati e Marcuzzo (2015), Mello *et al.* (2011), Oliveira e Marcuzzo (2013) e (2015), Romero e Marcuzzo (2013), Romero *et al.* (2014) e (2015) e Simon *et al.* (2013).

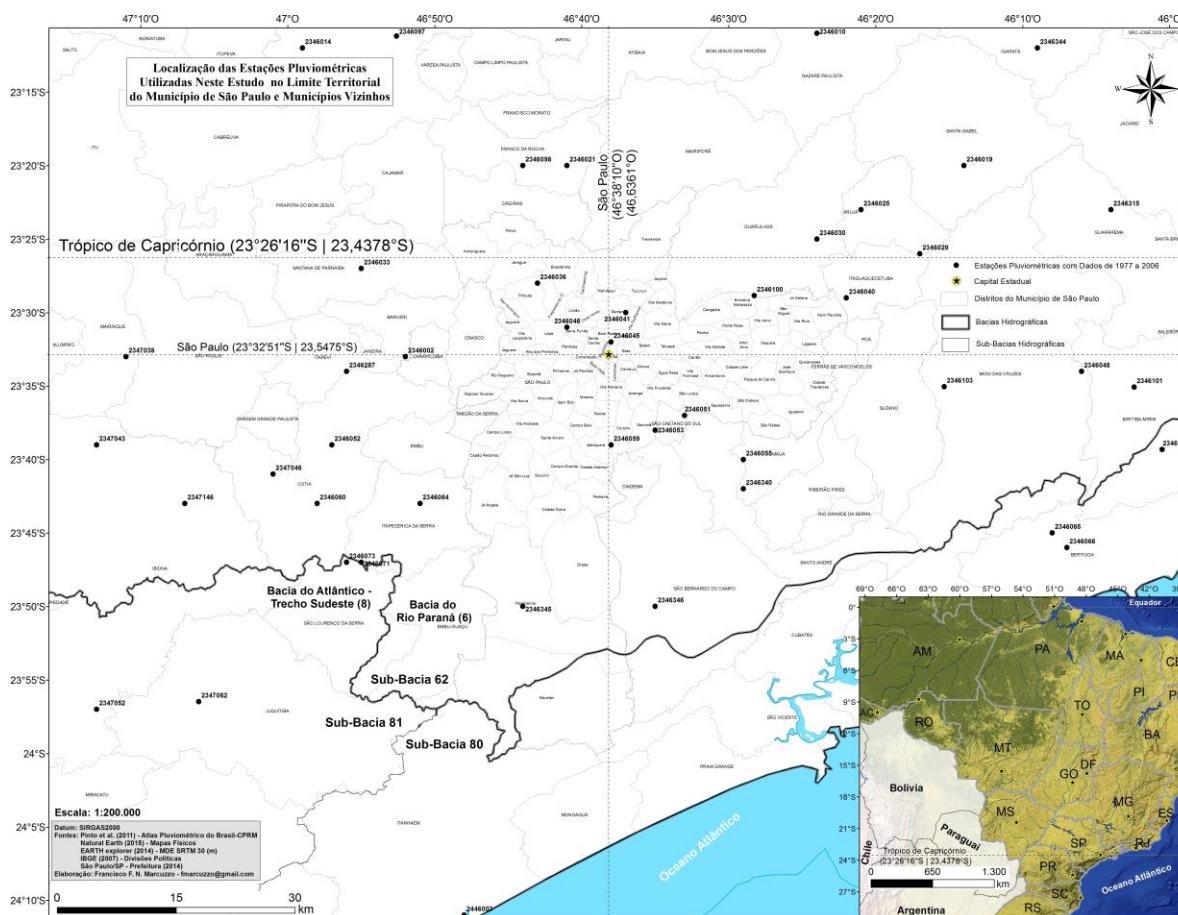


Figura 4: Mapa mostrando as estações pluviométricas com série histórica de 1977 a 2006 utilizadas neste estudo e os distritos dos municípios de São Paulo e os municípios vizinhos.

A função *Topo to Raster* é um método de interpolação baseado no programa *ANUDEM* desenvolvido por *Hutchinson*, que foi especificamente feito para a criação de MDE hidrologicamente corretos, contudo alguns estudos o indicam como o melhor para a interpolação de dados climatológicos (MARCUIZZO *et al.*, 2011, p.803), onde a interpolação pode ser feita em programas de sistema de informação geográfica. O programa interpola os dados de clima em uma grade regular, de modo iterativo, gerando grades sucessivamente menores, minimizando a soma de uma de penalização de rugosidade (*roughness penalty*) e a soma dos

quadrados dos resíduos (diferenças das elevações medidas e calculadas pela função). Segundo Marcuzzo *et al.* (2011), cada elevação em um determinado local é dada por:

$$z_i = f(x_i, y_i) + w_i \varepsilon_i \quad (1)$$

em que, $f(x,y)$ é a função de interpolação, definida por uma função *B-spline*, cada w_i é uma constante positiva que representa o erro de discretização do ponto i e cada ε_i é uma amostra de uma variável aleatória de média zero e desvio padrão igual a um.

Assumindo que cada ponto está localizado aleatoriamente dentro da célula do modelo, a constante w_i é:

$$w_i = \frac{hs_i}{\sqrt{12}} \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n [(z_i - f(x_i, y_i)) \div w_i]^2 + \lambda J(f) \quad (3)$$

em que, h é o espaçamento da grade; s_i é a medida de inclinação da célula da grade associada com o ponto (x_i, y_i) .

A função $f(x,y)$ é então estimada resolvendo uma aproximação na grade regular via método das diferenças finitas que minimiza a somatória. A constante w_i varia com cada iteração, em uma característica adaptativa local (*locally adaptive feature*), já que a cada iteração do programa um novo valor de inclinação (s_i) é disponibilizado para cada célula da grade conforme o método iterativo avança. Marcuzzo *et al.* (2011) citam que o programa utiliza o método *multi-grid* simples para minimizar a equação em resoluções cada vez melhores, começando de uma grade inicial larga até uma grade que tenha resolução definida pelo usuário, respeitando restrições que garantem uma estrutura de drenagem conectada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 5 mostra o mapa da precipitação pluviométrica de janeiro na área territorial do município de São Paulo, mês que é verão no hemisfério Sul do Planeta, com a massa de ar equatorial continental (quente e úmida) predominante, explica a maior precipitação média em toda área, com mínima de 228mm nas regiões do Jardim Ângela e Capão Redondo, e valores mais elevados no Noroeste e Sudeste, mas a máxima de 275mm no extremo Sul/Sudeste do município, pegando a região Leste do Grajau, Parelheiros e Marsilac.

A Figura 6 mostra o mapa da precipitação pluviométrica de fevereiro na área territorial do município de São Paulo, mês que é verão no hemisfério Sul do Planeta, com a massa de ar equatorial continental (quente e úmida) predominante. A menor precipitação média em toda área fica em torno de 198mm nas regiões Oeste do Jardim Ângela e Capão Redondo, e valores mais elevados nas regiões da Barra Funda, Lapa e Perdizes, mas a máxima em torno de 252mm no extremo Sul/Sudeste do município, pegando a região Leste do Grajau, Parelheiros e Marsilac.

A Figura 7 mostra o mapa da precipitação pluviométrica de março na área territorial do município de São Paulo, mês que é o último do verão no hemisfério Sul do Planeta, com a massa de ar equatorial continental (quente e úmida) predominante. A menor precipitação média em toda área fica em torno de 166mm nas regiões Nordeste do município de São Paulo, em Vila Guilherme, Santana e Tucuruvi, e valores mais elevados, com a máxima em torno de 251mm, no extremo Sul/Sudeste do município, pegando a região Leste de Parelheiros e Marsilac.

A Figura 8 mostra o mapa da precipitação pluviométrica de abril na área territorial do município de São Paulo, mês que é o primeiro do outono no hemisfério Sul do Planeta. A menor precipitação média em toda área fica em torno de 73mm nas regiões central e Nordeste do município de São Paulo, e valores mais elevados, com a máxima em torno de 159mm, no extremo Sul/Sudeste do município, pegando o Sul de Parelheiros e Marsilac.

A Figura 9 mostra o mapa da precipitação pluviométrica de maio na área territorial do município de São Paulo, mês que é o segundo mês do outono no hemisfério Sul do Planeta. A menor precipitação média, neste mês, em toda área fica em torno de 70mm na região central do município de São Paulo, e valores mais elevados, com a máxima em torno de 123mm, no extremo Sul/Sudeste do município, pegando o Sul de Parelheiros e Marsilac.

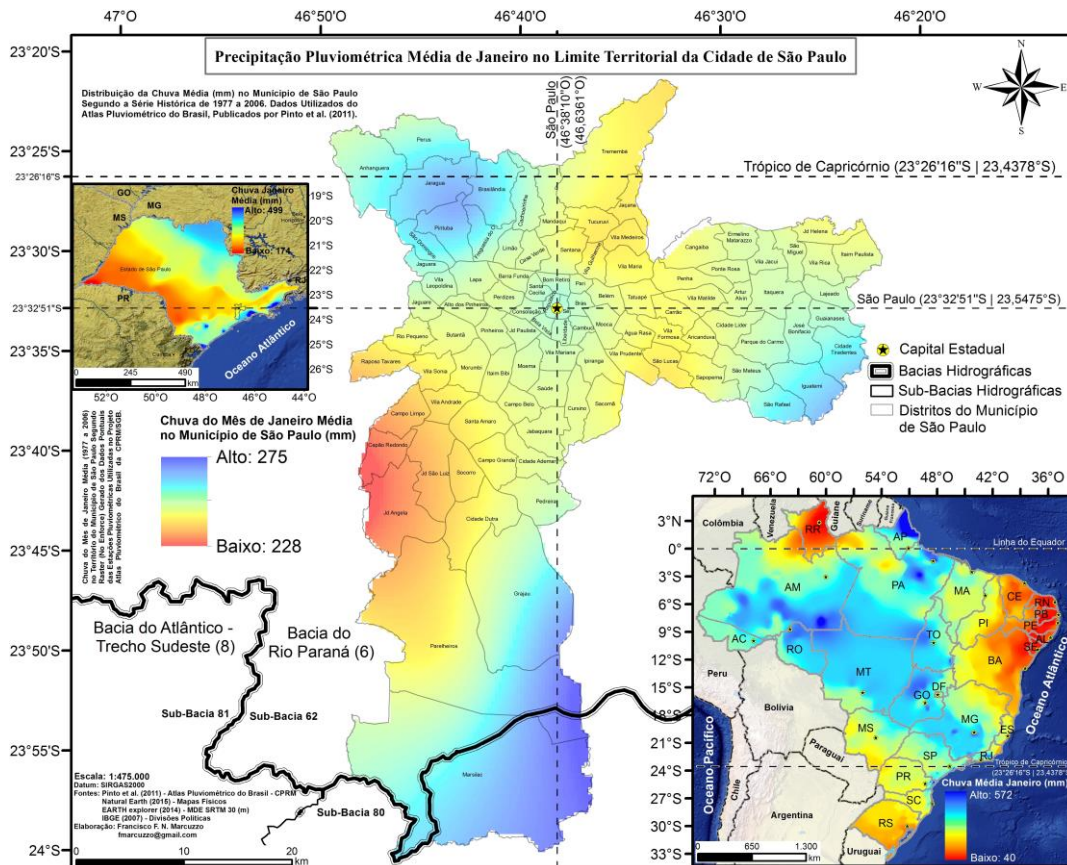


Figura 5: Espacialização da precipitação pluviométrica em janeiro no município de São Paulo.

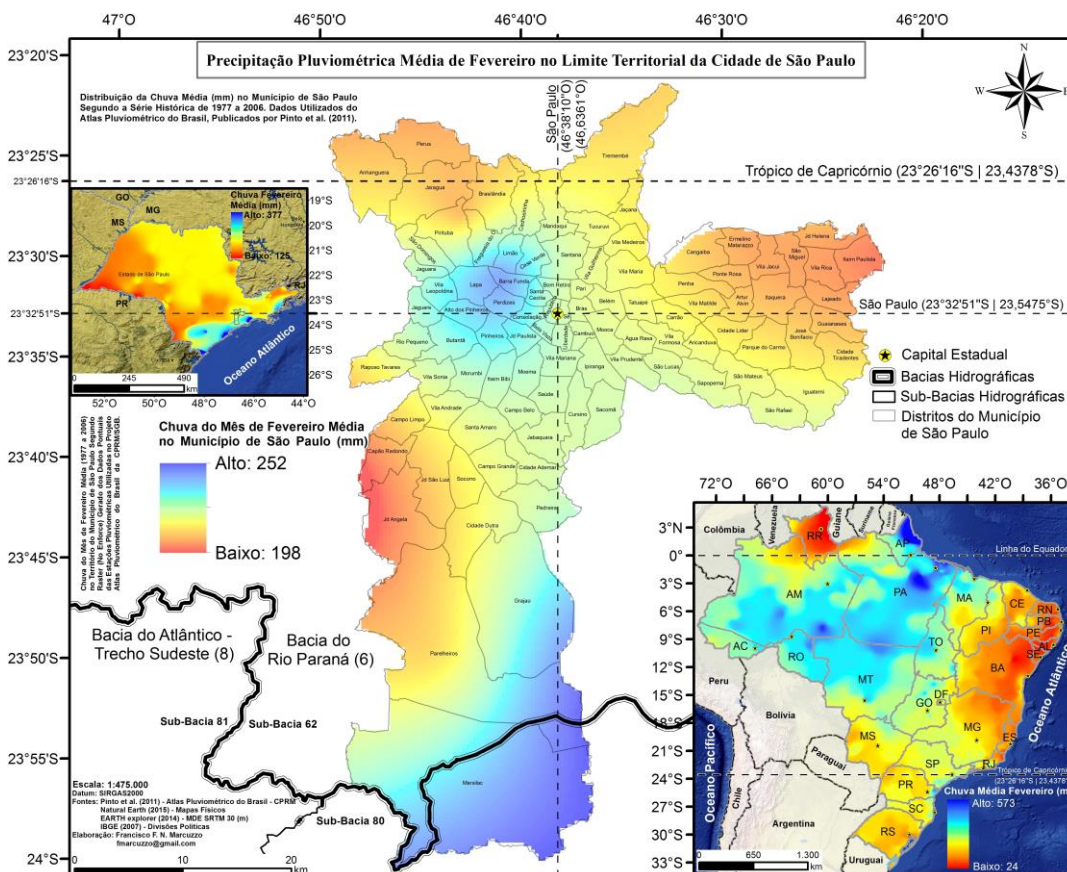


Figura 6: Espacialização da precipitação pluviométrica em fevereiro no município de São Paulo.

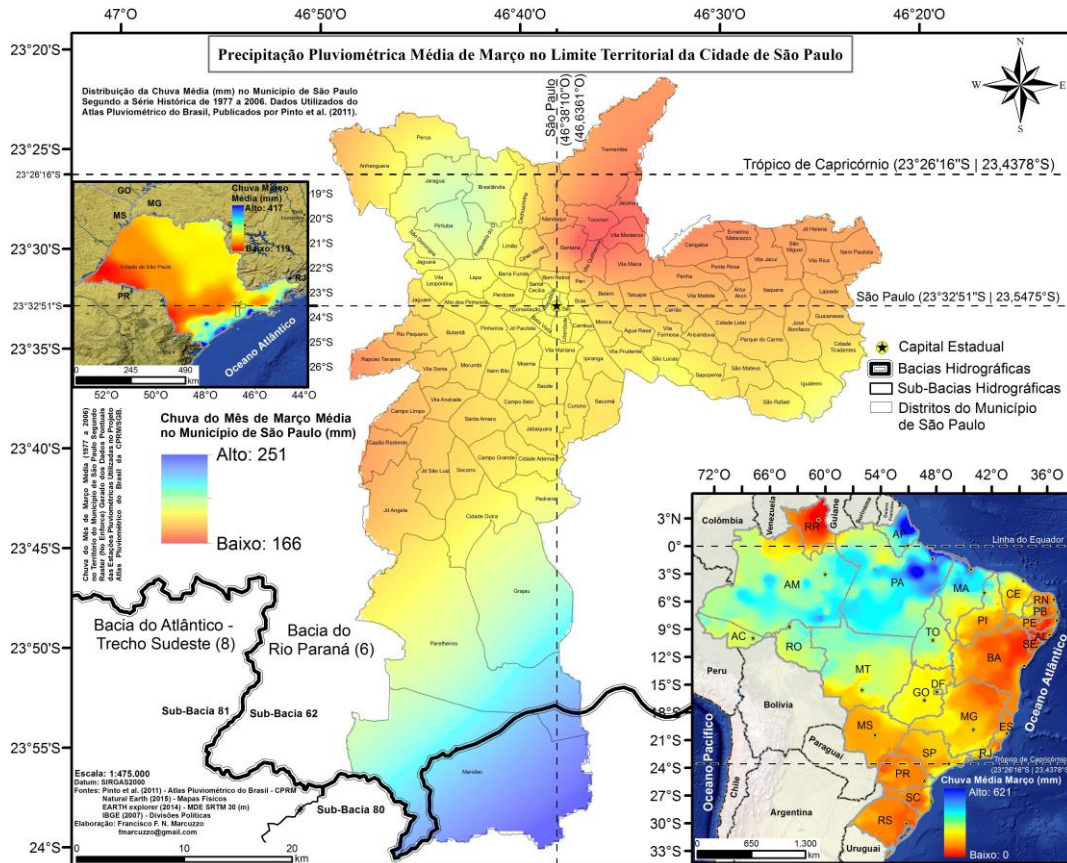


Figura 7: Espacialização da precipitação pluviométrica em março no município de São Paulo.

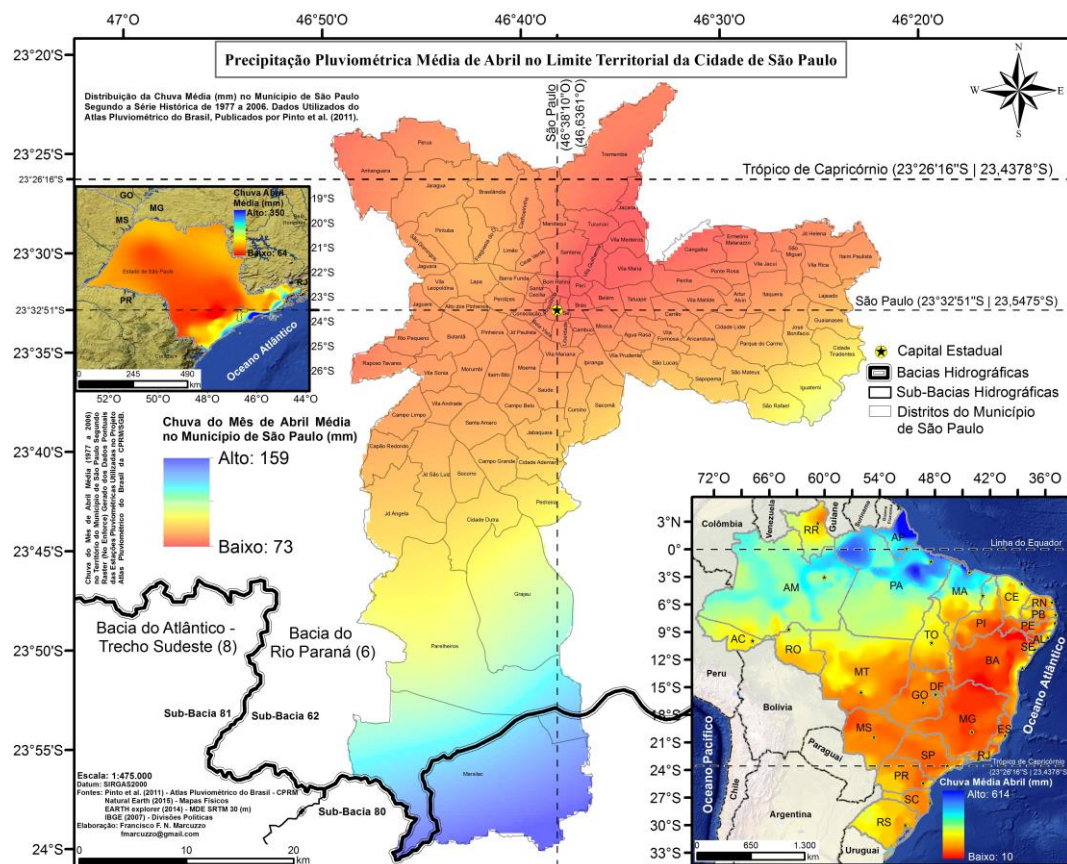


Figura 8: Espacialização da precipitação pluviométrica em abril no município de São Paulo.

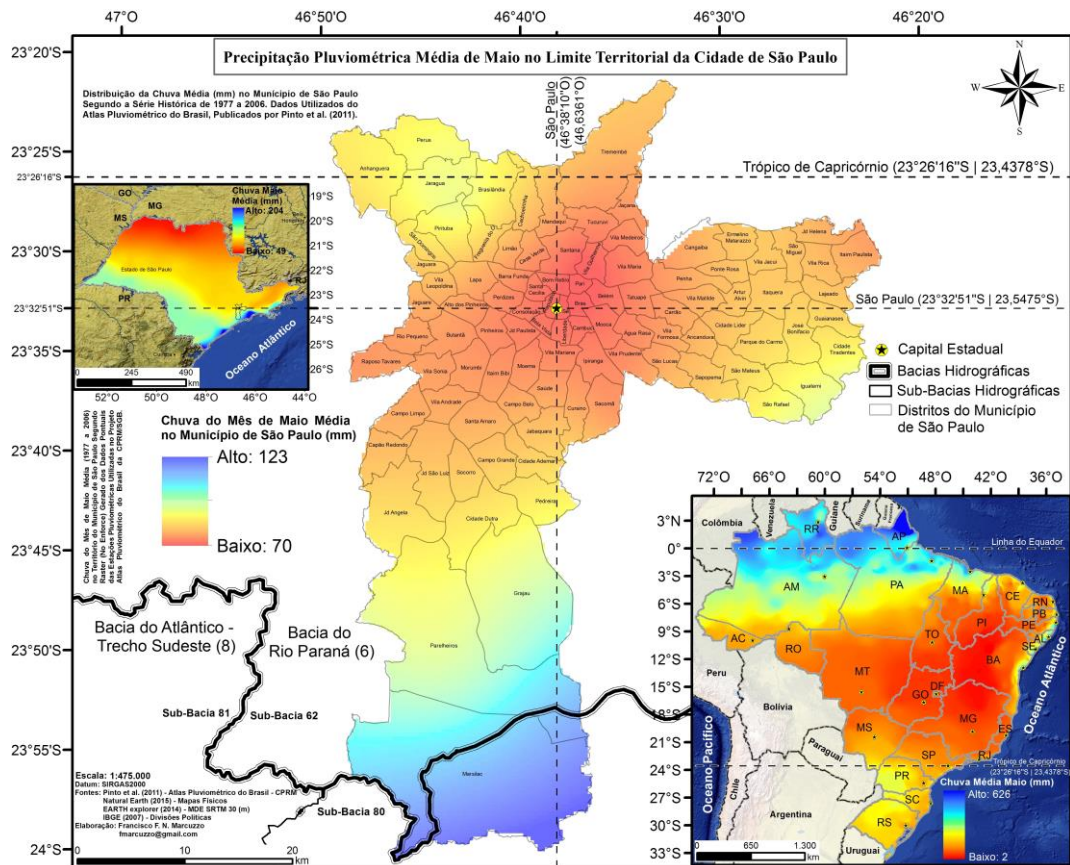


Figura 9: Espacialização da precipitação pluviométrica em maio no município de São Paulo.

A Figura 10 mostra o mapa da precipitação pluviométrica de junho na área territorial do município de São Paulo, mês que é o terceiro e último mês do outono no hemisfério Sul do Planeta. A menor precipitação média, neste mês, em toda área fica em torno de 47mm nas regiões central e Nordeste do município de São Paulo, e valores mais elevados, com a máxima em torno de 96mm, no extremo Sul/Sudeste do município, pegando a região Sul de Parelheiros e Marsilac.

A Figura 11 mostra o mapa da precipitação pluviométrica de julho na área territorial do município de São Paulo, mês que é o primeiro mês do inverno no hemisfério Sul do Planeta. A menor precipitação média, neste mês, em toda área fica em torno de 28mm nas regiões Norte e Nordeste de São Paulo, e valores mais elevados, com a máxima em torno de 77mm, no Sul/Sudeste do município, pegando o Sul de Parelheiros e Marsilac.

A Figura 12 mostra o mapa da precipitação pluviométrica de agosto na área territorial do município de São Paulo, mês que é o segundo do inverno no hemisfério Sul do Planeta. A menor precipitação média, neste mês, em toda área fica em torno de 29mm nas regiões Norte e Nordeste do município de São Paulo, e valores mais elevados, com a máxima em torno de 65mm, no extremo Sul/Sudeste do município, pegando a região Sul de Parelheiros e Marsilac. O mês de agosto é, em média no território do município de São Paulo, o mais seco.

A Figura 13 mostra o mapa da precipitação de setembro na área territorial do município de São Paulo, mês que é o terceiro e último do inverno no hemisfério Sul do Planeta. A menor precipitação média, neste mês, em toda área fica em torno de 77mm nas regiões Oeste, central e Leste do município de São Paulo, e valores mais elevados, com a máxima em torno de 138mm, no Sul/Sudeste do município, em Parelheiros e Marsilac.

A Figura 14 mostra o mapa da precipitação pluviométrica de outubro na área territorial do município de São Paulo, mês que é o primeiro da primavera no hemisfério Sul do Planeta. A menor precipitação média, neste mês, em toda área fica em torno de 108mm nas regiões Oeste e central do município de São Paulo, e valores mais elevados nas regiões Noroeste e Sul, com a máxima em torno de 153mm, no extremo Sul/Sudeste do município, pegando a região Sul de Grajau, Parelheiros e Marsilac.

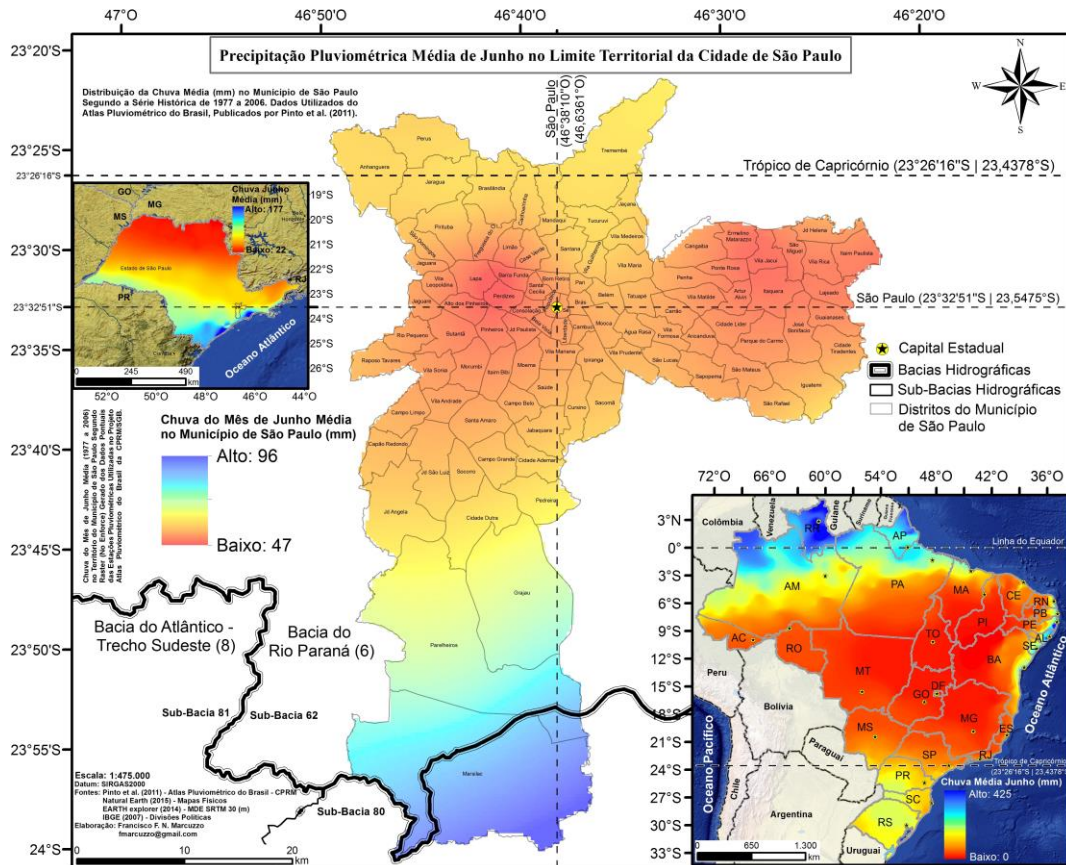


Figura 10: Espacialização da precipitação pluviométrica em junho no município de São Paulo.

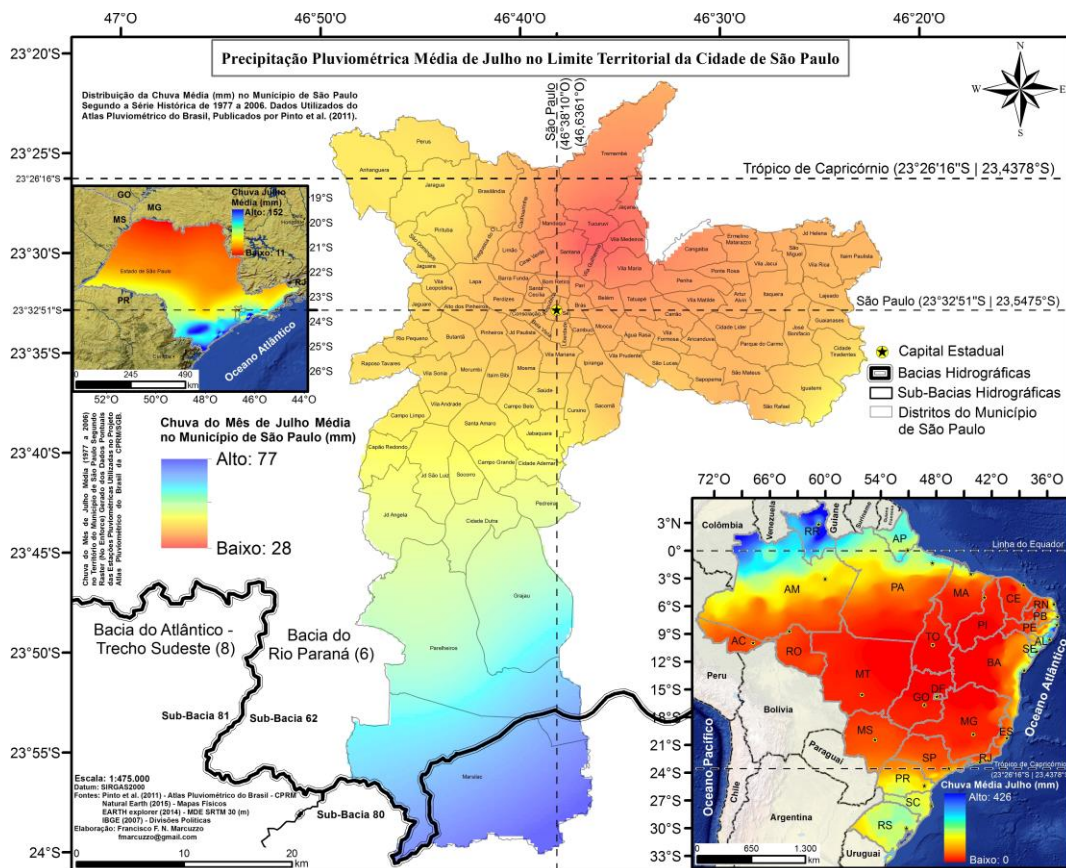


Figura 11: Espacialização da precipitação pluviométrica em julho no município de São Paulo.

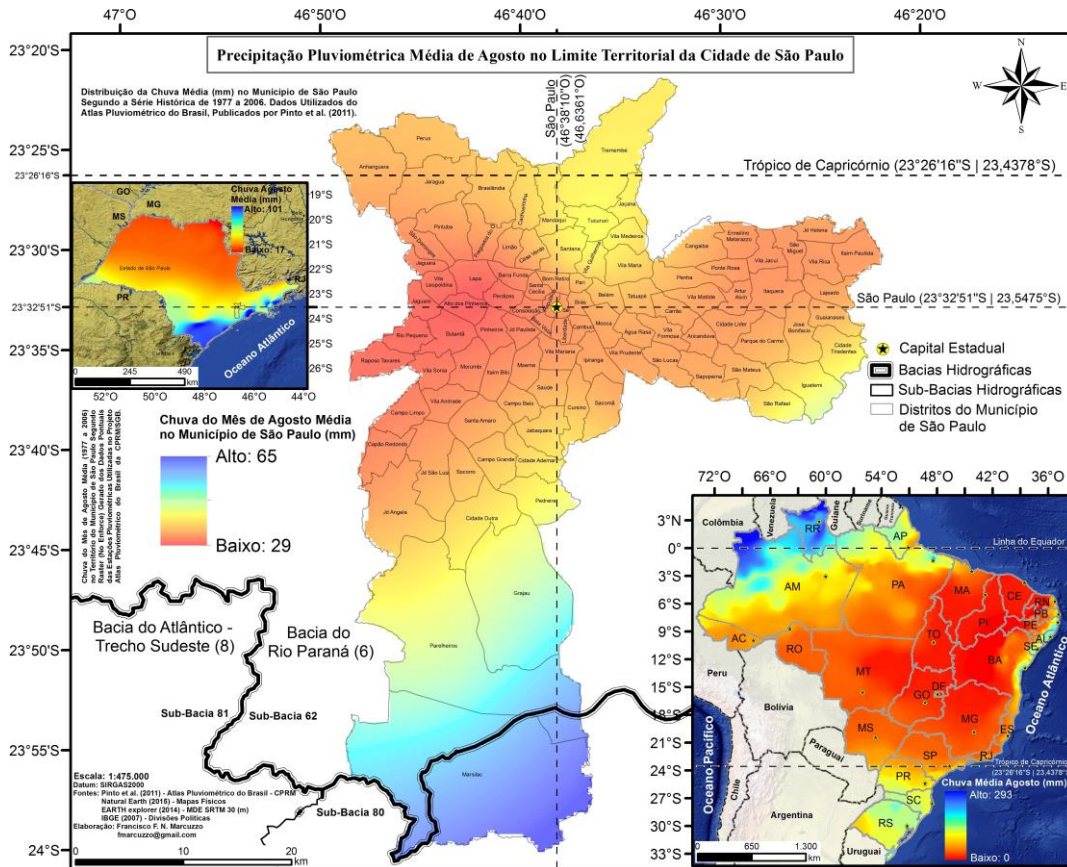


Figura 12: Espacialização da precipitação pluviométrica em agosto no município de São Paulo.

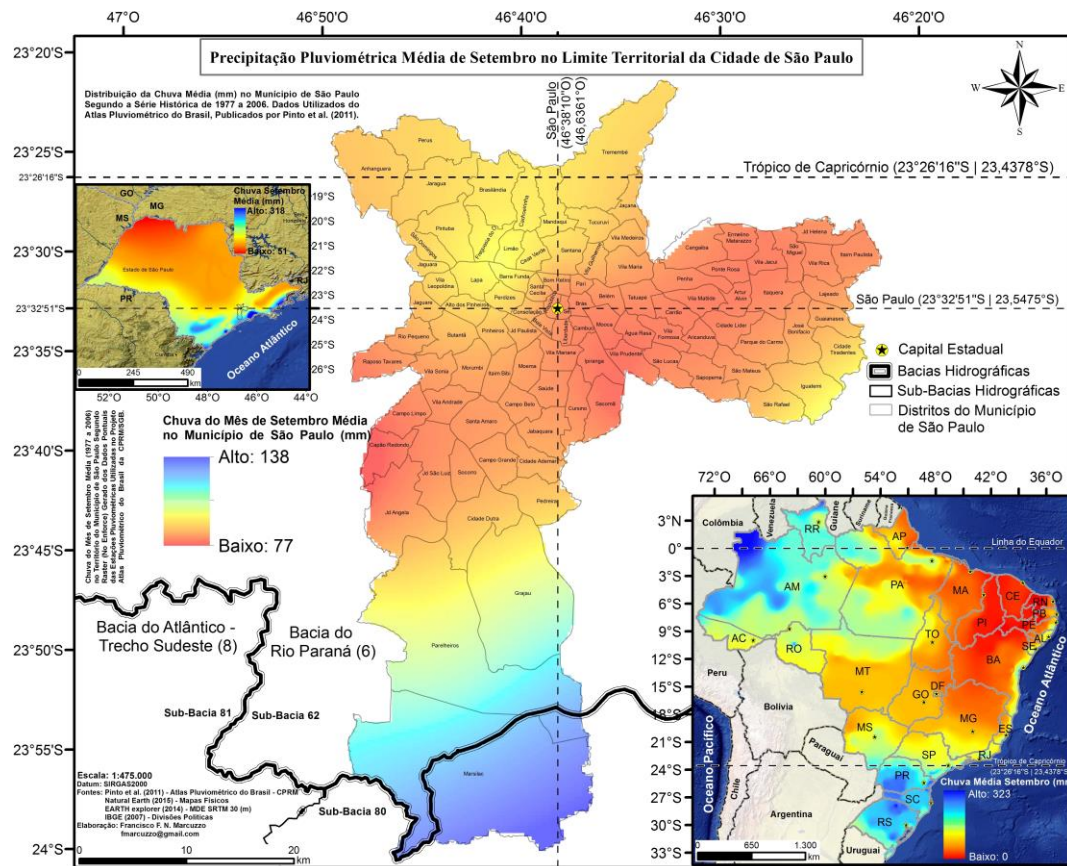


Figura 13: Espacialização da precipitação pluviométrica em setembro no município de São Paulo.

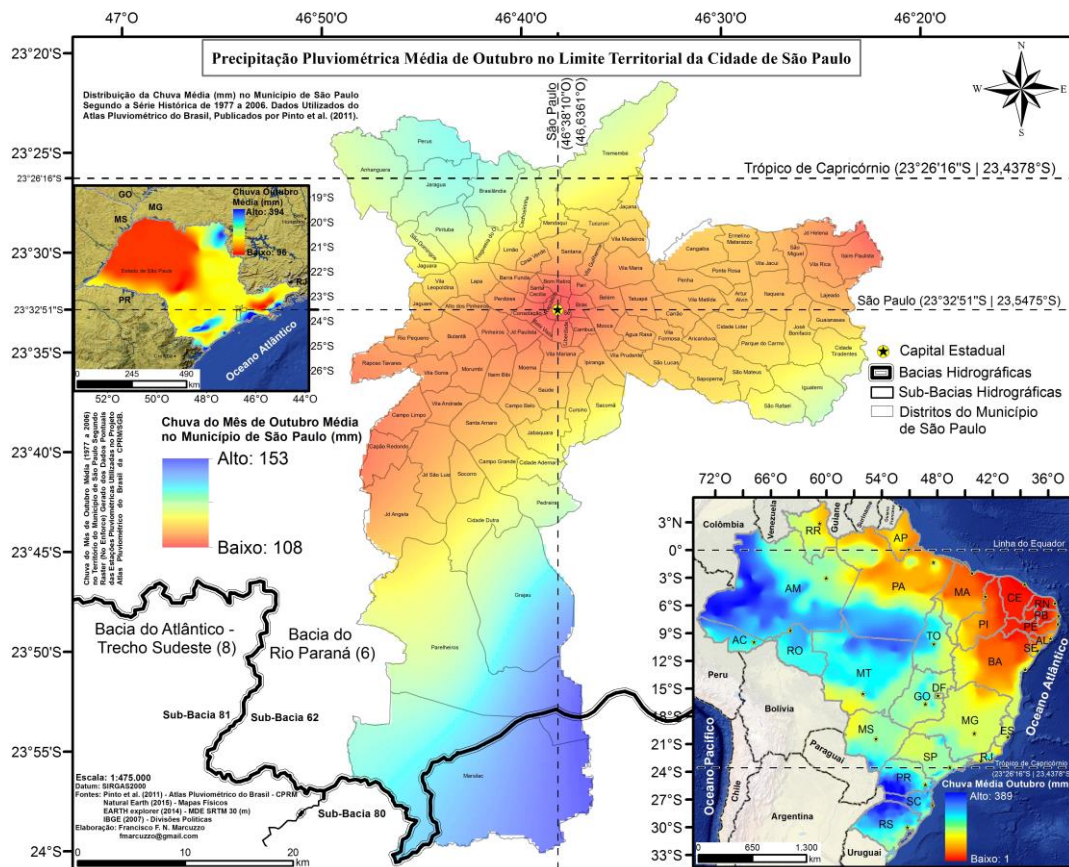


Figura 14: Espacialização da precipitação pluviométrica em outubro no município de São Paulo.

A Figura 15 mostra o mapa da precipitação pluviométrica de novembro na área territorial do município de São Paulo, mês que é o segundo da primavera no hemisfério Sul do Planeta. A menor precipitação média, neste mês, em toda área fica em torno de 115mm nas regiões central e Oeste do município de São Paulo, e valores mais elevados nas regiões Sul, Norte e Leste, com a máxima em torno de 154mm, no extremo Sul/Sudeste do município, pegando a região Sul de Grajau, Parelheiros e Marsilac.

A Figura 16 mostra o mapa da precipitação pluviométrica de dezembro na área territorial do município de São Paulo, mês que é o terceiro e último da primavera no hemisfério Sul do Planeta. A menor precipitação média, neste mês, em toda área fica em torno de 154mm na região Oeste do município de São Paulo, na área do Capão Redondo e Jardim Ângela, e valores mais elevados nas regiões Sul, Norte e Leste, com a máxima em torno de 224mm, no extremo Norte do município, pegando a região Perus, Jaraguá e Brasilândia e no Leste, pegando São Rafael e Iguatemi.

Nas Figuras 17 e 18 observa-se o mapa da precipitação pluviométrica média anual na área territorial do município de São Paulo. A menor precipitação média anual, em toda área territorial, fica em torno de uma faixa que vai de 1.363 a 1.464mm na região central, que vai de Oeste (Raposo Tavares) até Leste (Itaim Paulista) de São Paulo. E valores mais elevados nas regiões do Sudeste de Parelheiros até o extremo Sul de Marsilac, compreendendo uma faixa de valores que vai de 1.822 a 1.950mm.

Na Figura 17, o mapa de espacialização da chuva no estado de São Paulo mostra um valor máximo de aproximadamente $4.235\text{mm}\cdot\text{ano}^{-1}$, que foi resultado da interpolação pelo *Topo to Raster*. A estação pluviométrica (código: 2346065; Represa Itatinga) que obteve o maior volume precipitado esta no município de Bertioga (Figura 18), que na média de 1977 a 2006, chegou a registrar uma média aproximada de $4.250\text{mm}\cdot\text{ano}^{-1}$. Esta estação (código: 2346065) possui uma altitude média de 720 metros e esta localizada na sub-bacia 80. No mesmo município de Bertioga, outra estação pluviométrica (código: 2346066; Usina Itatinga; sub-bacia 80), mas em uma altitude de 10 metros, apresentou na média de 1977 a 2006, um volume aproximado de $3.050\text{mm}\cdot\text{ano}^{-1}$. No litoral paulista, no município de Santos (Figura 18), houve uma estação pluviométrica (código: 2346081; Caeté; sub-bacia 80), em uma altitude aproximada de 200 metros, apresentou na média de 1977 a 2006, um volume aproximado de $3.390\text{mm}\cdot\text{ano}^{-1}$.

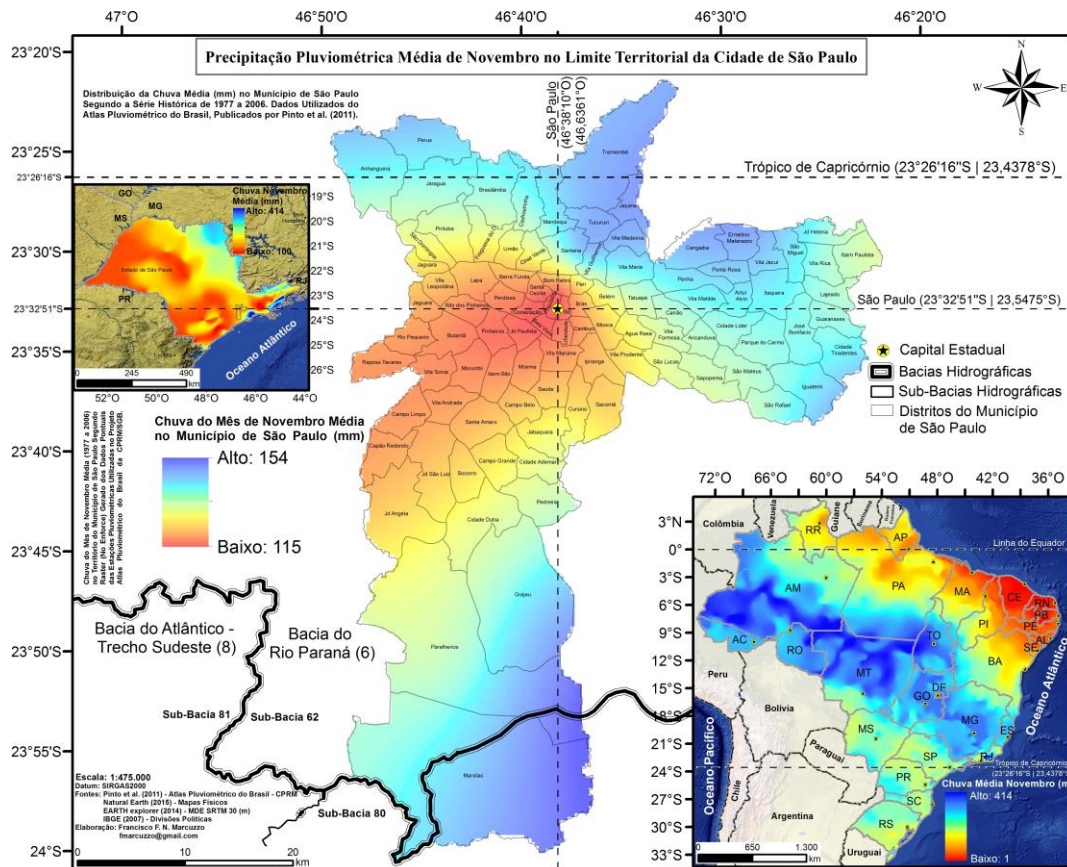


Figura 15: Espacialização da precipitação pluviométrica em de novembro no município de São Paulo.

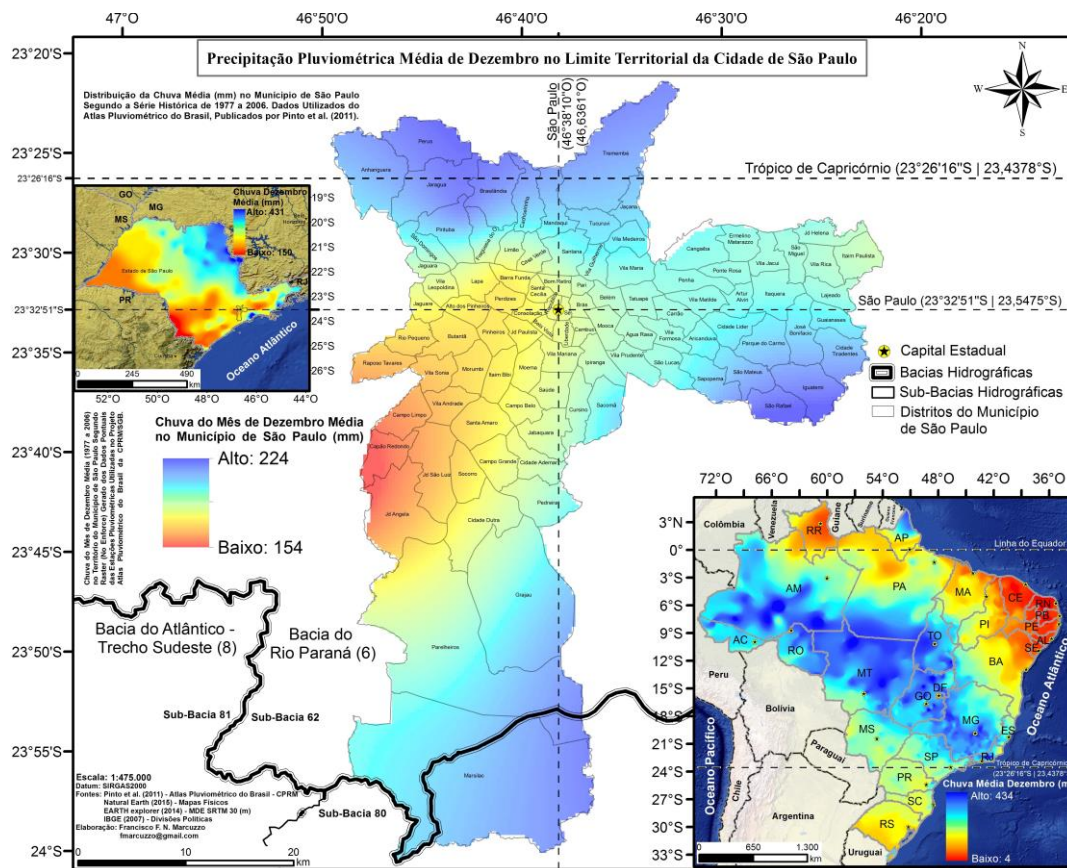


Figura 16: Espacialização da precipitação pluviométrica em dezembro no município de São Paulo.

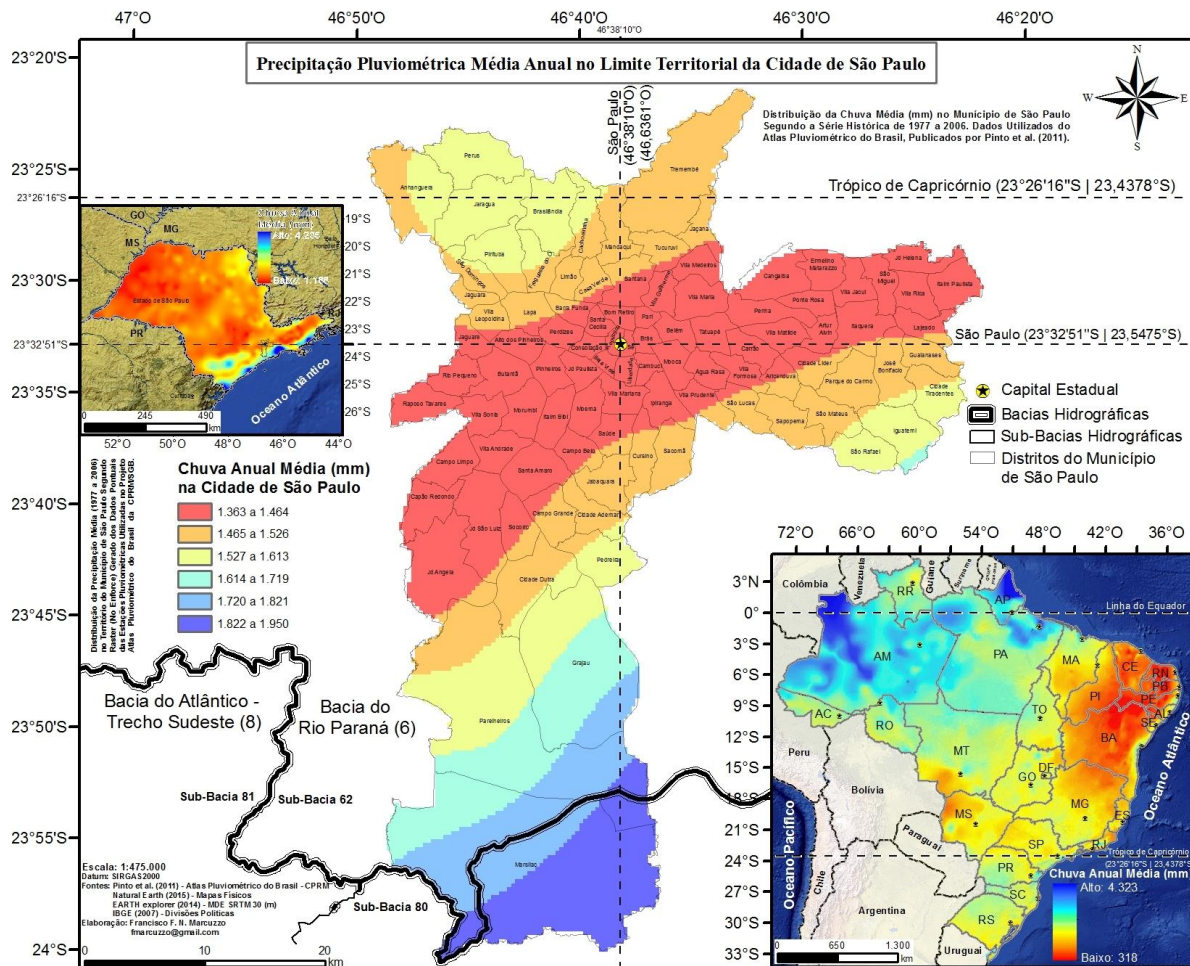


Figura 17: Espacialização da precipitação pluviométrica média anual no município de São Paulo.

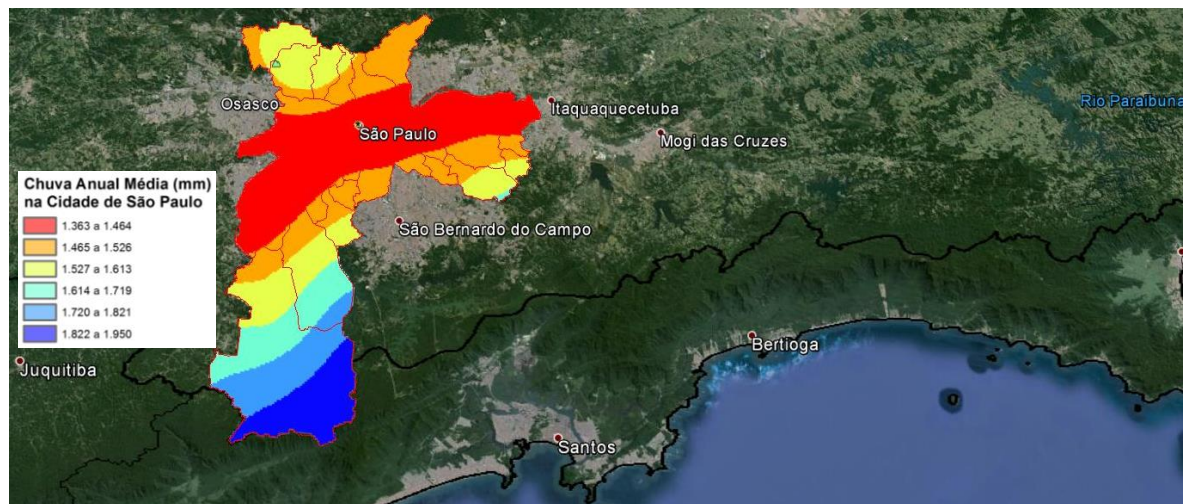


Figura 18: Espacialização da precipitação pluviométrica média anual, no município de São Paulo, vista sobreposta sobre imagem de satélite. Fonte da imagem aérea: Google Earth (2015).

Os dados mostrados na Tabela 1 são de algumas das estações pluviométricas que podem ser observadas na Figura 4, as que propriamente estão no território do município de São Paulo. Verifica-se que a estação com maior volume pluviométrico médio anual atinge 1.591mm (2346345), no distrito de Parelheiros (Sul de São Paulo), seguido de perto pela estação (2346036) no distrito de Pirituba (Nordeste de São Paulo), com 1.571mm. A estação (2346045) com menor volume pluviométrico, com 1.431mm, esta na região central de São Paulo, entre os distritos de Bom Retiro, República e Sé.

Tabela 1. Dados mensal e anual das estações pluviométricas, dentro do território do município de São Paulo, com 30 anos de dados (1977 a 2006), e as respectivas análises estatísticas simplificadas.

Código da Estação Pluviométrica	Localização em São Paulo	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Anual
2346036	Pirituba	266,6	210,2	208,5	84,6	89,1	58,1	40,6	34,3	93,4	133,9	136,1	216,1	1.571
2346041	Santana / Vila Guilherme	243,8	223,4	166,7	73,5	70,7	58,0	28,2	40,5	90,5	116,3	145,8	199,4	1.457
2346045	Bom Retiro / República / Sé	255,1	225,0	194,2	73,6	70,5	52,3	33,9	32,9	83,0	109,1	116,3	185,0	1.431
2346046	Barra Funda	249,7	243,9	193,8	84,5	75,4	47,5	35,4	30,4	97,9	117,4	122,1	177,7	1.476
2346059	Jabaquara / Cursino	249,1	224,5	190,3	88,3	79,6	56,9	42,5	37,8	84,1	123,0	129,8	190,1	1.496
2346100	Emerlindo Matarazzo / Vila Jacuí / (Guarulhos)	250,3	207,8	173,7	75,0	80,4	48,9	33,2	32,6	80,9	118,4	148,4	197,1	1.447
2346345	Parelheiros	244,3	214,9	203,1	104,6	91,4	69,4	53,7	45,2	104,6	129,8	135,1	195,3	1.591
Média das Estações		251,3	221,4	190,1	83,4	79,6	55,9	38,2	36,2	90,6	121,1	133,4	194,4	1.496
Máximo das Estações		266,6	243,9	208,5	104,6	91,4	69,4	53,7	45,2	104,6	133,9	148,4	216,1	1.591
Mínimo das Estações		243,8	207,8	166,7	73,5	70,5	47,5	28,2	30,4	80,9	109,1	116,3	177,7	1.431
Média dos Meses no Ano		124,6	124,6	124,6	124,6	124,6	124,6	124,6	124,6	124,6	124,6	124,6	124,6	124,6
Média dos Meses Com Mais Chuva no Ano		151,7	151,7	151,7	151,7	151,7				151,7	151,7	151,7	151,7	151,7
Média dos Meses Com Menos Chuva no Ano							43,4	43,4	43,4					
Mediana		249,7	223,4	193,8	84,5	79,6	56,9	35,4	34,3	90,5	118,4	135,1	195,3	1.476
Desvio Padrão		7,8	12,2	15,0	11,1	8,3	7,4	8,3	5,2	8,7	8,5	11,7	12,2	62,5
Amplitude		22,8	36,2	41,8	31,1	20,9	21,9	25,5	14,8	23,8	24,8	32,0	38,4	160,4
Amplitude (%)		9,3	17,4	25,1	42,4	29,7	46,2	90,5	48,6	29,4	22,7	27,5	21,6	11,2

Na Tabela 1 e na Figura 19, pode-se observar a distribuição média dos volumes precipitados das sete estações pluviométricas, dentro do território do município de São Paulo, com 30 anos de dados (1977 a 2006), cujas localizações geográficas podem ser conferidas na Figura 4. Pelos dados, verificam-se que, em média, os meses mais secos no município de São Paulo são junho (55,9mm), julho (38,2mm) e agosto (36,2mm), os meses intermediários, que não são tão secos nem tão úmidos, são abril (83,4mm), maio (79,6mm) e setembro (90,6mm), e os meses mais úmidos são janeiro (251,3mm), fevereiro (221,4mm), março (190,1mm), outubro (121,1mm), novembro (133,4mm) e dezembro (194,4mm).

O ano hidrológico tem início no que é considerado o mês mais úmido após um período (mês ou meses) mais seco. Contudo, não é tão simples determinar o início do ano hidrológico para o município de São Paulo, não só pela diversidade de volumes pluviométricos médios em seu território, mas também pela própria definição de separação entre meses secos e úmidos. Bagnouls e Gaussen (1953) propuseram um índice que indica, em função da variação média anual da temperatura do ar e da precipitação pluviométrica, os meses considerados secos e úmidos.

A proposta inicial de Bagnouls e Gaussen (1953) estabeleceu alguns critérios para determinação dos meses secos, sendo mês seco aquele no qual: a) registram-se menos de 10 mm de chuva, a uma temperatura média inferior a 10 °C; b) menos de 25 mm de chuva, a uma temperatura média compreendida entre 10 a 20 °C; c) menos de 50 mm de chuva, a uma temperatura média compreendida entre 20 a 30 °C; d) menos de 75 mm de chuva, a uma temperatura média superior a 30 °C.

Esta definição descontínua exprime-se, no entanto de forma contínua, por meio de uma reta indicando que mês seco é considerado aquele em que o total mensal das precipitações (quantificada em mm) é igual ou inferior que o dobro da temperatura média (expressa em graus Celsius). Portanto, mês úmido é o mês que não se enquadra nos itens acima para mês seco.

Ou seja, seguindo esta metodologia descrita por Bagnouls e Gaussen (1953), para a determinação correta do início do ano hidrológico no município de São Paulo, seria necessário um estudo detalhado da temperatura média do ar em todo o seu território.

Em termos gerais, não considerando as anomalias interanuais que podem trazer anos mais úmidos e anos mais

secos que a média, considerando os dados deste estudo (Tabela 1 e Figura 19) sem o devido detalhamento com um balanço hídrico no município e sem um estudo da temperatura mensal, pode-se estabelecer como meses realmente secos junho, julho e agosto, sendo os meses úmidos de setembro a maio. Pelos dados deste estudo, observa-se que os meses com umidade “intermediária”, que são abril, maio e setembro, dificultam uma determinação simples da separação de meses úmidos e secos, sendo, portanto, o início do ano hidrológico para o município de São Paulo, o mês de setembro ou outubro, com fim do período úmido no mês de março ou abril ou maio.

A média de precipitação do período úmido, considerado neste estudo, foi de 151,7mm, compreendendo os meses de setembro a maio. Já o período seco, possui uma média de precipitação pluviométrica de 43,4mm, compreendendo os meses de junho a agosto. Já a precipitação média mensal de todos os meses do ano, é de aproximadamente 124,6mm.

Conforme observado na Tabela 1 e na Figura 19, para o município de São Paulo, os meses com precipitação pluviométrica média mensal (1977 a 2006), são classificados neste estudo, em ordem decrescente, em:

1. Janeiro (251,3mm),
2. Fevereiro (221,4mm),
3. Dezembro (194,4mm),
4. Março (190,1mm),
5. Outubro (121,1mm),
6. Novembro (133,4mm),
7. Setembro (90,6mm),
8. Abril (83,4mm),
9. Maio (79,6mm),
10. Junho (55,9mm),
11. Julho (38,2mm),
12. Agosto (36,2mm).

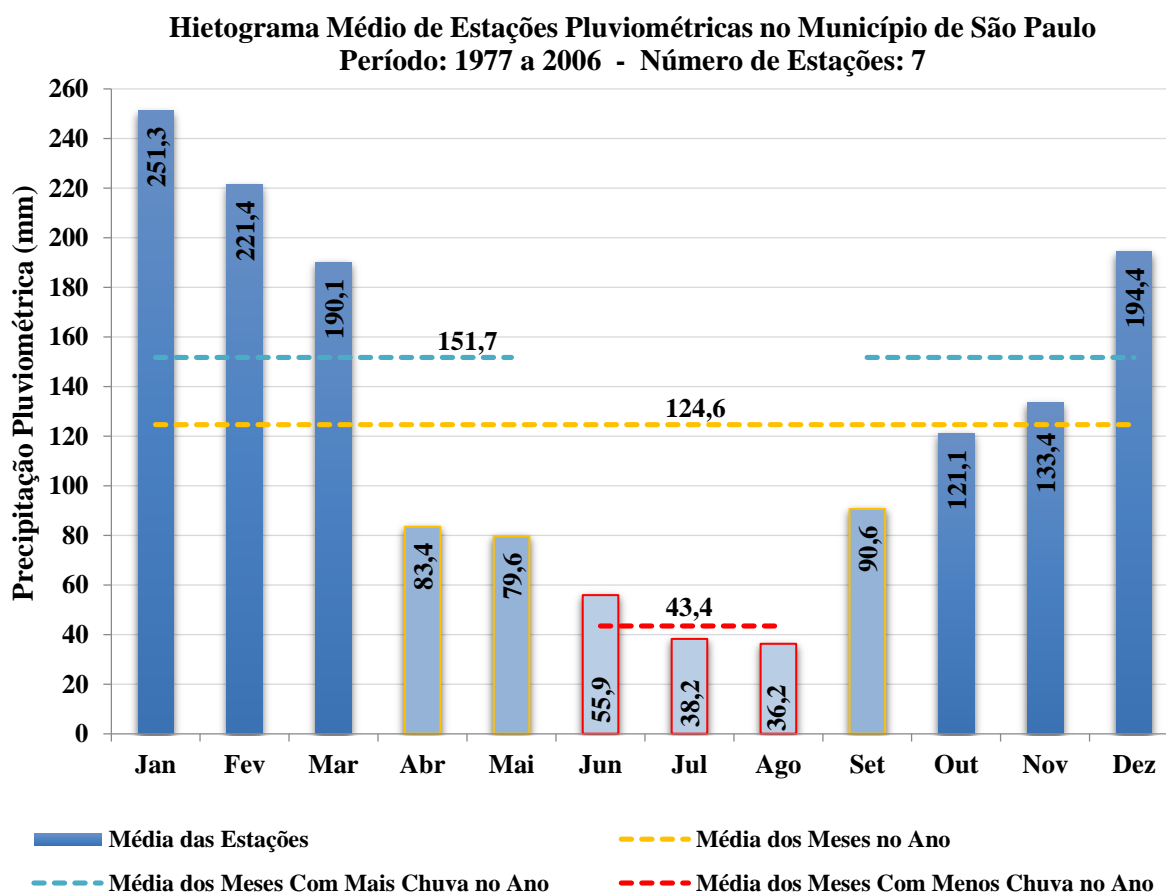


Figura 19: Hietograma médio mensal de estações pluviométricas no município de São Paulo.

As Figuras apresentadas neste trabalho, com melhor resolução podem ser baixadas pelos endereços (“links”) na internet disponibilizados no Quadro 1, ou por meio da solicitação pelo e-mail do autor deste trabalho.

Quadro 1: Figuras, com melhor resolução para visualização de detalhes deste estudo, para baixar.

Material	Endereços (“links”) para Baixar Utilizando o Navegador de Internet
	----- Mapas Para Impressão em PDF (Folha A1) -----
Mapas das bacias hidrográficas do Brasil – 100 a 2000dpi	https://drive.google.com/folderview?id=0B5YK_fCaGOyfUjY1ZmlteGFITjg&usp=sharing
Mapa Altimétrico do Estado de São Paulo – 120dpi	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfNzVwdGltZ1INZTg/view?usp=sharing
Mapa Altimétrico do Estado de São Paulo – 500dpi	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfUTV3b3JlSTFKMIE/view?usp=sharing
Mapa Altimétrico do Município de São Paulo – 120dpi	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfNjMtSEtSMehKtlk/view?usp=sharing
Mapa Altimétrico do Município de São Paulo – 300dpi	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfbGNxdEtlNPUM8/view?usp=sharing
Mapa de Localização das Estações Pluviométricas – 120dpi	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfdXVuOUtxZTBKQ2c/view?usp=sharing
Mapa de Localização das Estações Pluviométricas – 200dpi	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfWkhMmVyeVhGS1E/view?usp=sharing
Mapa da Chuva Média Anual no Município de São Paulo – 120dpi	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfanp3ZnM2QWF5dzg/view?usp=sharing
Mapa da Chuva Média Anual no Município de São Paulo – 500dpi	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfY2s3OWZXb3ZINGc/view?usp=sharing
	----- Figuras Deste Trabalho em JPG -----
Figura 1 - Altimetria SP	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfM1FqWWZuTEI4Vm8/view?usp=sharing
Figura 2 - Altimetria Sampa 500 e 1500dpi	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfVWF4a3V4OXVQaFk/view?usp=sharing https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfa0M0NlcxVWxvVzg/view?usp=sharing
Figura 3 - Imagem Sampa	https://www.google.com.br/maps/place/S%C3%A0+Paulo,+SP/@-23.6821604,-46.8754915,10z/data=!3m1!1e3!1m4!1m2!1m1!1s0x94ce448183461d10:9ba94b08f335bae
Figura 4 - Estações P	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfdkN4Sm9IcTR2Ums/view?usp=sharing
Figura 5 - Janeiro	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfXONIdk5rTjEtTHM/view?usp=sharing
Figura 6 - Fevereiro	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfam1QeS1WZm9SRlk/view?usp=sharing
Figura 7 - Março	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfQTdnVTlqamFETU0/view?usp=sharing
Figura 8 - Abril	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfME5PbUR0bkVSTUE/view?usp=sharing
Figura 9 - Maio	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfnWoyYkVTbWtGbVE/view?usp=sharing
Figura 10 - Junho	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfalpnVng2SXdEOWs/view?usp=sharing
Figura 11 - Julho	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfYU9pMjFyN3l4cEk/view?usp=sharing
Figura 12 - Agosto	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfn3FzU1FpU1pzRU0/view?usp=sharing
Figura 13 - Setembro	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyTFZlb0ZodG42T2M/view?usp=sharing
Figura 14 - Outubro	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfnUZCUXVIUkZnZk0/view?usp=sharing
Figura 15 - Novembro	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfnRnJXcjN4OV9nNms/view?usp=sharing
Figura 16 - Dezembro	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfv1JrbkxSVVjvUDQ/view?usp=sharing
Figura 17 – Anual 200 e 600dpi	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfUnNMaU1paTJiSUU/view?usp=sharing https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfYllzOV9xOHh0akk/view?usp=sharing
Figura 18 - Anual Imagem	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyFREtUU2xIdHBtMEU/view?usp=sharing
Fonte Dados Utilizados	http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1351&sid=9

CONCLUSÃO

Verificou-se que o volume da precipitação pluviométrica no território do município de São Paulo, verificou-se que o mês mais úmido, em média, é janeiro e o mês com menor umidade é agosto. Notou-se também, que sempre os distritos com maior precipitação, normalmente, são Marsilac e Palheiros, principalmente em suas regiões que ficam no divisor de águas entre as bacias do Atlântico – Trecho Sudeste (8) e do Paraná (6).

Considerando a precipitação média anual na área territorial do município de São Paulo, nota-se que as regiões mais urbanizadas (com mais construções) são as que apresentaram as menores faixas de volume precipitado, considerando a média de 30 anos (1977 a 2006). Nota-se também uma variação em torno de 487mm, da região Sul da cidade de São Paulo, com maior precipitação pluviométrica (1.950mm), com a região central, Oeste e Leste da cidade, com menor precipitação pluviométrica (1.363mm).

AGRADECIMENTOS

O autor agradece a CPRM/SGB (Companhia de Pesquisa Recursos Minerais / Serviço Geológico do Brasil - empresa pública de pesquisa do Ministério de Minas e Energia) pelo fomento que viabilizou o desenvolvimento deste trabalho e a bibliotecária Ana Lucia Borges Fortes Coelho da CPRM/SGB de Porto Alegre pela ajuda constante com as referências bibliográficas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BAGNOULS, F.; GAUSSEN, H. **Saison Sèche et Indice Xérothermique**. 1953. Docum. pour les Cartes des Prod. Végét. Série: Généralité, 1: 1-49. Disponível em: <https://books.google.com.br/books/about/Saison_s%C3%A8che_et_indice_x%C3%A9rothermique.html?id=03g_AAAAYAAJ&redir_esc=y>. Acesso em: 14 dez. 2015.
2. BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. **Análise de consistência de dados fluviométricos de estações de monitoramento da ANA localizadas na bacia hidrográfica do Rio Purus (sub-bacia 13)**. Nota Técnica nº 245/2011/SGH-ANA. Acesso em: 30 set. 2011.
3. BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. **Inventário das estações fluviométricas**. 2. ed. Brasília, 2009. Disponível em: <<http://arquivos.ana.gov.br/inf hidrologicas/InventariodasEstacoesFluviometricas.pdf>>. Acesso em 26 ago. 2014.
4. BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. **Sistema para Gerenciamento de Dados Hidrológicos**. Versão Hidro 1.2, compilação 1.2.1.286. Brasília: ANA, 2014. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acesso em: 23 jan. 2015.
5. CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N. Estudo temporal e espacialização mensal e anual das chuvas na parte brasileira da bacia do rio Paraguai. In: IV Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, 2012, Bonito - MS. **Anais do IV Simpósio de Geotecnologias no Pantanal**. Brasília - DF: Embrapa Informática, 2012. v. 1. p. 1076-1085. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/media/Evento_Estudo_Marcuzzo.pdf>. Acesso em: 11 dez. 2015.
6. CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N. Mapeamento de Três Décênios da Precipitação Pluviométrica Total e Sazonal no Bioma Pantanal. In: III Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, 2010, Cáceres - MT. **Anais III Simpósio de Geotecnologias no Pantanal**. Corumbá - MS: EMBRAPA, 2010. v. 1. p. 84 a 94. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/media/Evento_Mapeamento_Marcuzzo.pdf>. Acesso em: 11 dez. 2015.
7. CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, J. R. Caracterização da temperatura do ar no Estado do Goiás e no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. XI, p. 119-134, 2013. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/revistaabclima/article/view/28923/20850>>. Acesso em: 11 dez. 2015.
8. CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, J. R. Classificação Climática de Köppen-Geiger para o Estado de Goiás e o Distrito Federal. **Acta Geográfica (UFRR)**, v. 8, p. 40-55, 2014. Disponível em: <<http://revista.ufrb.br/index.php/actageo/article/view/1384/1480>>. Acesso em: 11 dez. 2015.
9. CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; FARIAS, T. G. Distribuição Temporal e Tendência de Precipitação no Bioma da Mata Atlântica do Estado de Goiás. In: XIV Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2011, Dourados - MS. **Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Viçosa - MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011. v. 1. Disponível em: <https://drive.google.com/open?id=0B6T7sNg_aVgOaEwzY3FzY3ZtaVE>. Acesso em: 11 dez. 2015.
10. CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; MELO, D. C. de R. Mapeamento Temporal e Espacial da Precipitação Pluviométrica na Região Metropolitana de Goiânia. In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2011, Curitiba. **Anais do XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. São José dos Campos - SP: MCT/INPE, 2011. v. 1. p. 4594-4601. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p1354.pdf>>. Acesso em: 11 dez. 2015.
11. CRUCIANI, D.E.; MACHADO, R.E.; SENTELHAS, P.C. Modelos da distribuição temporal de chuvas intensas em Piracicaba, SP. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. 2002, vol.6, n.1, pp. 76 a 82. ISSN 1415 4366. doi: 10.1590/S1415 43662002000100014. Acesso em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662002000100014&lng=en&nrm=iso>. Acesso: 23 out. 2015.
12. GAUSSEN, H.; BAGNOULS, F. **Saison seche et indice xerothermique e Toulouse, França**: Université de Toulouse, Faculté des Sciences, 1953. Acesso em: <http://www.persee.fr/doc/geoca_0035-113x_1954_num_29_3_1980>. Acesso em: 23 out. 2015.
13. GOOGLE. **Google Earth**, 7.1.2.2041. [S.l. : s.n.], Compilação de 10/7/2013. 2013. Disponível em: <<http://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>> Acesso em: 12 fev. 2015.
14. HAYLOCK, M. R.; PETERSON, T. C.; ALVES, L. M.; AMBRIZZI, T.; ANUNCIACÃO, Y. M. T.;

- BAEZ, J.; BARROS, V. R.; BERLATO, M. A.; BIDEGAIN, M.; CORONEL, G.; GARCIA, V. J.; GRIMM, A. M.; KAROLY, D.; MARENGO, J. A.; MARINO, M. B.; MONCUNILL, D. F.; NECHET, D.; QUINTANA, J.; REBELLO, E.; RUSTICUCCI, M.; SANTOS, J. L.; TREBEJO, I.; VINCENT, L. A. Trends in total and extreme South American rainfall 1960-2000 and links with sea surface temperature. **Journal of Climate**, v. 19, p. 1490-1512, 2006. Acesso em: <<http://journals.ametsoc.org/doi/abs/10.1175/JCLI3695.1>>. Acesso em: 23 out. 2015.
15. KICH, E. M.; MELATI, M. D.; MARCUZZO, F. F. N. Estudo do Regime Hídrico Pluvial e Fluvial na Sub-Bacia 86 Visando a Determinação do Seu Ano Hidrológico. In: XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2015, Brasília. **Anais do XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. Porto Alegre: ABRH, 2015. v. 1. p. 1-8. Disponível em: <https://drive.google.com/open?id=0B6T7sNg_aVgOZFloU1NUYjFHQWs>. Acesso em: 13 nov. 2015.
16. KOEFENDER, A. **Regionalização de vazões Q7,10, Q90% e Q50% da sub-bacia 76 (rio Ibicuí)**. 2015. 97 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, UFRGS/IPH, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <<http://1drv.ms/1VksLCH>>. Acesso em: 2 mar. 2016.
17. MARCUZZO, F. F. N.; ANDRADE, L. R.; MELO, D. C. R. Métodos de Interpolação Matemática no Mapeamento de Chuvas do Estado do Mato Grosso. **Revista Brasileira de Geografia Física**. v.4, n.4, p. 793-804, 2011. Acesso em: <<http://www.revista.ufpe.br/rbgfe/index.php/revista/article/view/197/204>>. Acesso em: 23 out. 2015.
18. MARCUZZO, F. F. N.; CARDOSO, M. R. D. Determinação do ano hidrológico e geoespacialização das chuvas dos períodos úmido e seco da sub-bacia 63. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 16. (SBSR), 2013, Foz do Iguaçu, PR. Anais... São José dos Campos: INPE, 2013. p. 1099-1106. 1 DVD. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p0137.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2015.
19. MARCUZZO, F. F. N.; MELATI, M. D. Precipitação pluviométrica mensal nas sub-bacias que integram à bacia do Atlântico – Trecho Sudeste. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 21, 2015, Brasília. **Anais...** Porto Alegre: ABRH, 2015. Disponível em: <https://drive.google.com/open?id=0B6T7sNg_aVgOMk9nVkxRU2VRSFk>. Acesso: 30 dez. 2015.
20. MARCUZZO, F. F. N.; MELO, D. C. R.; COSTA H. C. Sazonalidade e Distribuição Espaço-Temporal das Chuvas no Bioma do Cerrado do Estado do Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 17, n.1, p. 77 a 86, 2012. Disponível em: <http://www.abrh.org.br/SGCv3/UserFiles/Sumario/s/62d09e7e2ae5b0c136d0c9363c68de66_4ac72359b779c1d03a0958c17f17ed65.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2015.
21. MARCUZZO, F. F. N.; ROMERO, V.; CARDOSO, M. R. D.; PINTO FILHO, R. DE F. Hipsometria da sub-bacia 17 na região hidrográfica do rio Amazonas. In: XL Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola (CONBEA), 40, 2011, Cuiabá. **Anais...** Jaboticabal: UNESP, 2011. Artigos. CD-ROM. Disponível em: <https://drive.google.com/open?id=0B6T7sNg_aVgOO2FEZ0lOaEJQTE0>. Acesso em: 22 set. 2015.
22. MELATI, M. D. **Regionalização das vazões Q95%, Q50% e Q7,10 para a sub-bacia do Taquari-Antas**. 2015. 129 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, UFRGS/IPH, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/0B_S3etRxlvYzVjBTSjlaek9NMWc/view?ts=560a9ffc>. Acesso em: 29 set. 2015.
23. MELATI, M. D.; MARCUZZO, F. F. N. Influência da altitude na precipitação média anual nas sub-bacias pertencentes à bacia do rio uruguai. In: XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2015, Brasília. **Anais do XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. Porto Alegre: ABRH, 2015. v. 1. p. 1 a 8. Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/15056/PAP018948.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 13 nov. 2015.
24. MELATI, M. D.; MARCUZZO, F. F. N. Regionalização da Q7,10 na bacia do Taquari–Antas (RS) usando regressão simples e robusta: o problema da variável explicativa precipitação. In: XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2015, Brasília. **Anais do XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. Porto Alegre: ABRH, 2015. v. 1. p. 1 a 8. Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/15059/PAP019868.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 13 nov. 2015.
25. MELLO, C. R. de; VIOLA, M. R.; MELLO, J. M. de; SILVA, A. M. da. Continuidade espacial de chuvas intensas no estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**. 2008, vol.32, n.2, pp.532 -539. ISSN 1413 7054. doi: 10.1590/S1413 70542008000200029. Acesso em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542008000200029&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 23 out. 2015.

26. MELLO, L. T. A.; MARCUZZO, F. F. N.; COSTA, H. C.; MELO, D. C. R.; CARDOSO, M. R. D. Estudo da sazonalidade e distribuição espaço-temporal das chuvas no bioma da Mata Atlântica do estado do Mato Grosso do Sul. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 15, 2011, Curitiba. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2011. p. 4452-4459. DVD, Internet. ISBN 978-85-17-00056-0 (Internet), 978-85-17-00057-7 (DVD). Disponível em: <<http://urlib.net/3ERPFORTRW/3A63GMB>>. Acesso em: 15 ago. 2015.
27. OLIVEIRA, N. DE L.; MARCUZZO, F. F. N. Correlação da variação da temperatura na parte sul do oceano Atlântico com o número de dias de precipitação pluviométrica do estado do Mato Grosso do Sul. **Geoambiente On-line**, [S.l.], n. 20, p. 01-22, jul. 2013. ISSN 1679-9860. Disponível em: <<http://revistas.ufg.br/index.php/geoambiente/article/view/26087/15035>>. Acesso em: 20 Jan. 2015.
28. OLIVEIRA, N. L.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, R. G. . Influência do El Niño e La Niña no Número de Dias de Precipitação Pluviométrica no Estado do Mato Grosso. **Ciência e Natura**, v. 37, p. 284-297, 2015. Disponível em: <<http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/cienciaenatura/article/view/12717/pdf>>. Acesso em: 11 dez. 2015.
29. PINTO, E. J. DE A.; AZAMBUJA, A. M. S. DE; FARIAS, J. A. M.; SALGUEIRO, J. P. DE B.; PICKBRENNER, K. (Coords.). **Atlas pluviométrico do Brasil: isoietas mensais, isoietas trimestrais, isoietas anuais, meses mais secos, meses mais chuvosos, trimestres mais secos, trimestres mais chuvosos**. Brasília: CPRM, 2011. 1 DVD. Escala 1.5:000.000. Equipe Executora: Da Costa, Margarida Regueira; Dantas, Carlos Eduardo de Oliveira; De Azambuja, Andressa Macêdo Silva; Do Nascimento, Jean Ricardo da Silva; Dos Santos, André Luis M. Real; Farias, José Alexandre Moreira; Machado, Érica Cristina; Marcuzzo, Francisco Fernando Noronha; Medeiros, Vanesca Sartorelli; Melo, Denise Christina de Rezende; Rodrigues, Paulo de Tarso R.; Weschenfelder, Adriana Burin; Sistema de Informação Geográfica-SIG - versão 2.0 - atualizada em novembro/2011; Programa Geologia do Brasil; Levantamento da Geodiversidade. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1351&sid=9>>. Acesso em: 3 set. 2015.
30. REIS, M. H.; GRIEBELER, N. P.; SARMENTO, P. H. L.; OLIVEIRA, L. F. C.; OLIVEIRA, J. M. de. Espacialização de dados de precipitação e avaliação de interpoladores para projetos de drenagem agrícola no Estado de Goiás e Distrito Federal. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. **Anais...** XII. INPE, p. 229 – 236. Acesso em: <<http://marte.sid.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.20.04.36/doc/229.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2015.
31. ROMERO V.; MARCUZZO, F. F. N.; CARDOSO, M.R.D. Tendência do número de dias de chuva no estado de goiás e a relação dos seus extremos com o índice oceânico niño. **Boletim Goiano de Geografia (Online)**, v. 34, p. 567-584, 2015. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/bgg/article/view/33867/17922>>. Acesso em: 30 jan. 2015.
32. ROMERO, V.; CARDOSO, C. C.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, R. G. Correlação da variação da temperatura na parte sul do oceano atlântico com a precipitação pluviométrica no estado de Goiás. **Ciência e Natura**, v. 35, p. 232-245, 2014. Disponível em: <<http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/cienciaenatura/article/view/12576/7987>>. Acesso em: 11 dez. 2015.
33. ROMERO, V.; MARCUZZO, F. F. N. Influência do El Niño e La Niña no número de dias de precipitação pluviométrica do estado de Goiás. **Acta Geográfica (UFRR)**, v. 7, p. 93-106, 2013. Disponível em: <<http://revista.ufr.br/index.php/actageo/article/view/788/1030>>. Acesso em: 11 dez. 2015.
34. SANTOS, C. A. C.; BRITO, J. I. B. Análise dos índices de extremos para o semi-árido do Brasil e suas relações com TSM e IVDN. **Revista Brasileira Meteorologia**. [online]. 2007, vol.22, n.3, p. 303-312. ISSN 0102-7786. doi: 10.1590/S0102-77862007000300003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-77862007000300003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 23 out. 2015.
35. SÃO PAULO (SP). **Prefeitura de São Paulo**. 2014. Disponível em: <<http://www.cidadedesapaulo.com>>. Acesso em: 01 jan. 2014.
36. SIMON, F. W.; PICKBRENNER, K.; MARCUZZO, F. F. N. Estudo do regime pluvial e fluvial em bacia hidrográfica com precipitação homogênea. In: Simpósio Brasileiro De Recursos Hídricos, 20. 2013, Bento Gonçalves. **Anais...** Porto Alegre: ABRH, 2013. p. 1-8. Disponível em: <http://www.abrh.org.br/SGCv3/UserFiles/Sumarios/22de4a642c2c18259e4809409096e0ff_6f2356d4ea7d3fcaba0d55bad04ebea4.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2015.