

**A ESPACIALIZAÇÃO DA CHUVA MENSAL E ANUAL NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO BONITO – AFLUENTE DO BAIXO TIETÊ**

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

Conhecer, estudar e entender a espacialização mensal e anual de precipitações pluviométricas, em uma bacia hidrográfica, é vantajoso para o gerenciamento dos recursos hídricos disponíveis, podendo também auxiliar em estudos climatológicos e meteorológicos. O objetivo deste trabalho é apresentar um estudo da distribuição espacial mensal e anual da precipitação pluviométrica da bacia hidrográfica do ribeirão Bonito, principal bacia dos municípios de Penápolis e Glicério no interior do estado de São Paulo. Para a espacialização dos dados pontuais de chuva, utilizou-se 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, ou seja, com 30 anos de dados. Notou-se também, que as regiões normalmente com maior volume pluviométrico são as próximas do rio Tietê e as regiões mais altas próximas a área urbana do município de Alto Alegre. Os meses de maio a agosto, são os mais secos, com pluviosidade média abaixo de 60mm por mês e os meses que vão de setembro a abril são os com mais pluviosidade média, com volumes superiores a 67mm por mês. A precipitação média anual na bacia hidrográfica do ribeirão Bonito foi de 1.288mm por ano, entre os anos de 1977 a 2006.

PALAVRAS-CHAVE: Bandeirante, hietograma, pluviograma.

INTRODUÇÃO

O conhecimento da variação temporal mensal espacializada da precipitação pluviométrica é de substancial importância para o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos disponíveis para abastecimento urbano e para o uso agropecuário, além do interesse indiscutível em estudos meteorológicos e climatológicos.

Em estudo de modelos de distribuição temporal de chuvas intensas em Piracicaba, estado de São Paulo, Cruciani *et al.* (2001) observaram 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.

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.

No trabalho 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.

No trabalho de Mello *et al.* (2008), que estudaram a 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.

No trabalho publicado por Reis *et al.* (2005), estudando a 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.

Empregando 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. No estudo executado por 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 dos municípios de Penápolis e Glicério, na bacia do ribeirão Bonito / Lajeado, 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 foi 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 bacia hidrográfica do Ribeirão Bonito (afluente da margem esquerda do Baixo Tietê), principal bacia hidrográfica dos municípios de Penápolis e Glicério no interior de São Paulo, utilizando o material do Atlas Pluviométrico do Brasil, publicado pelo Serviço Geológico do Brasil, cujas séries históricas são de 1977 a 2006. Lançou-se mão da interpolação desses dados utilizando a função *Topo to Raster* do ARCGIS, produzindo mapas de superfície para mostrar as áreas da bacia hidrográfica do ribeirão Bonito / Lajeado 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.

As duas cidades que possuem a maior parte dos seus territórios na bacia hidrográfica do ribeirão Bonito / Lajeado são Penápolis e Glicério (Figura 2), contudo as cidades de Alto Alegre, Avanhandava, Barbosa, Braúna, Brejo Alegre e Coroados também estão com parte dos seus territórios municipais na bacia.

O município paulista de Penápolis (código do IBGE: 3537305) possuía em 2010 uma população aproximada de 58.510 habitantes (IBGE, 2010) e uma população estimada em 2015 de 62.072 habitantes. Segundo o IBGE o gentílico do município de Penápolis é Penapolitano, contudo a população da cidade se autodenomina Penapolense. A área territorial do município de Penápolis (Figuras 2 e 3) é de 711,345km², o que resulta na densidade demográfica de 82,31 habitantes por quilometro quadrado em 2010, com um PIB per capita a preços correntes de 2012 de R\$ 20.434,11, e o IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal) de 0,759.

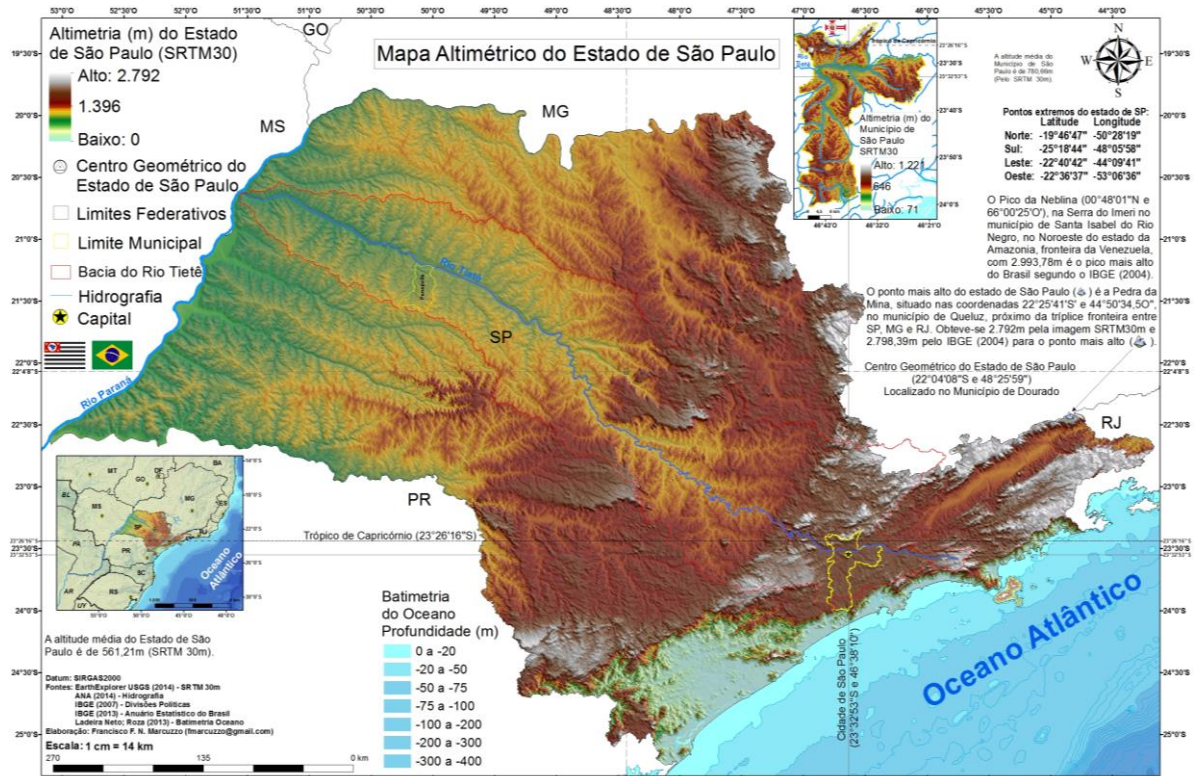


Figura 1: Mapa altimétrico do estado de São Paulo com o território municipal de Penápolis e São Paulo.

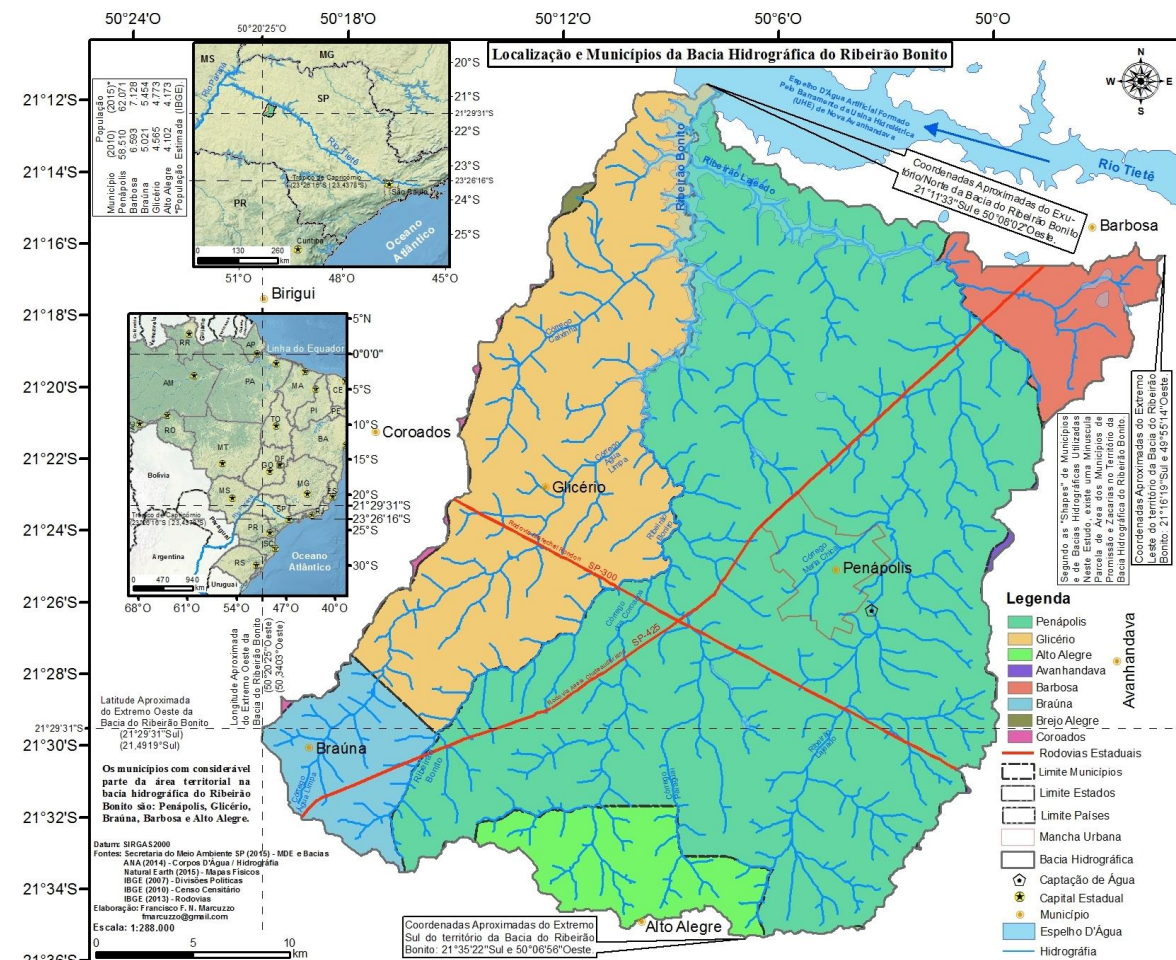


Figura 2: Localização da bacia do ribeirão Bonito / Lajeado e os municípios em sua área.

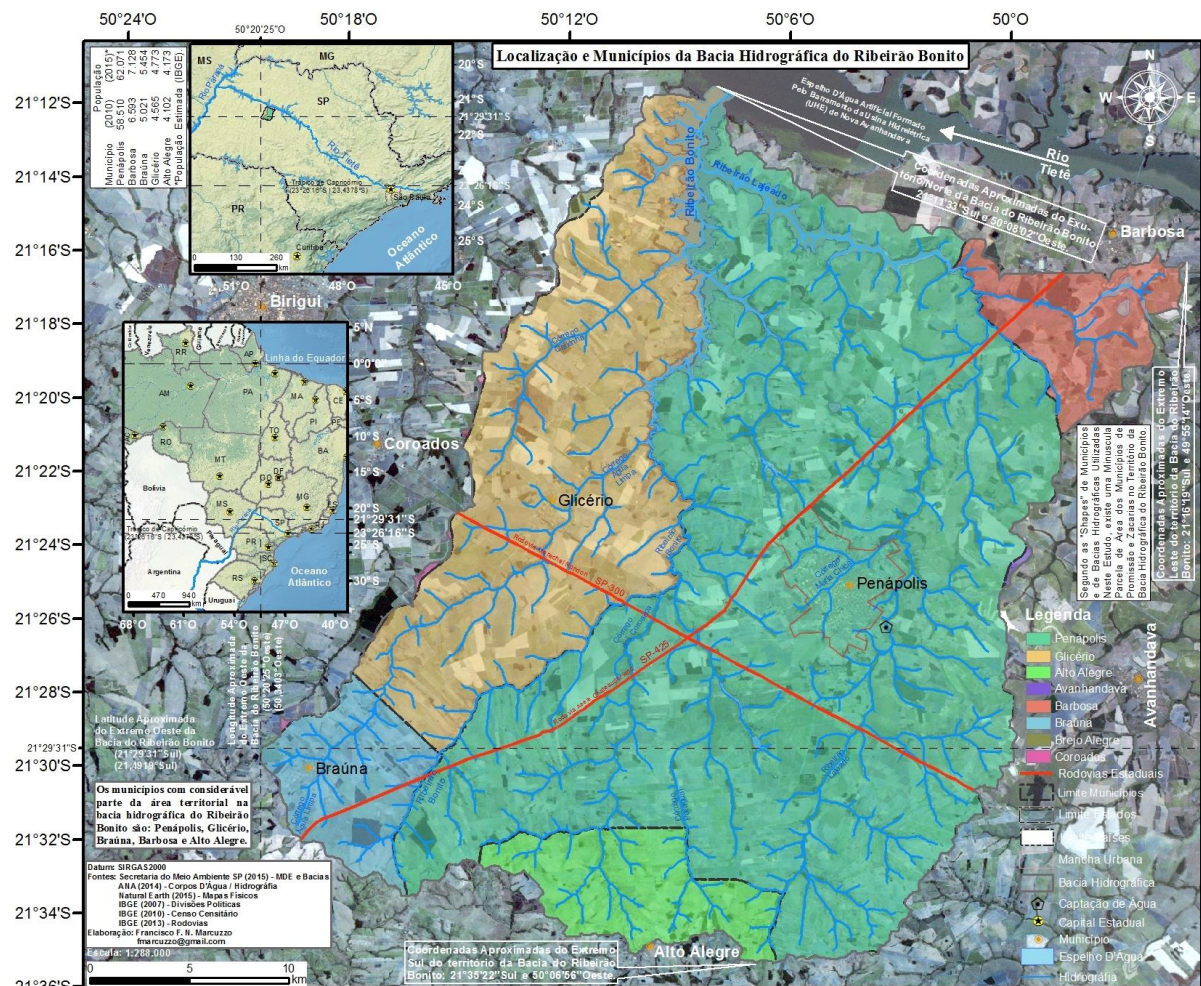


Figura 3: Imagem aérea da bacia do ribeirão Bonito / Lajeado, mostrando os municípios da bacia.

O município paulista de Glicério (código do IBGE: 3517109) possuía em 2010 uma população aproximada de 4.565 habitantes (IBGE, 2010) e uma população estimada em 2015 de 4.733 habitantes. Segundo o IBGE o gentílico do município de Glicério é Glicerense. A área territorial do município de Glicério (Figuras 2 e 3) é de 272,8km², o que resulta em uma densidade demográfica de 16,69 habitantes por quilometro quadrado em 2010, com um PIB per capita a preços correntes de 2012 de R\$ 18.846,97, e um IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal) de 0,735.

A bacia hidrográfica do ribeirão Bonito (Figuras 2 e 3) possui uma amplitude hipsométrica (Figura 4) de 180 metros, segundo os dados do MDE SRTM 30 (EARTH EXPLORER, 2014), que vai de 347 metros, em um dos seus extremos da porção Norte da bacia, a 527 metros, em extremos da porção Sul. O ponto de menor altitude na bacia hidrográfica do ribeirão Bonito esta em seu exutório no rio Tietê, ao Norte da bacia, localizada aproximadamente na latitude 21°11'33,082''S e longitude 50°08'01,509''O. Os dois pontos mais altos da bacia hidrográfica do ribeirão Bonito, cuja altitude atingiu 527 metros, estão no município de Braúna, aproximadamente na latitude 21°32'23,643''S e na longitude 50°18'37,808''O, e no município de Alto Alegre, aproximadamente na latitude 21°34'48,74'' e na longitude 50°09'51,577''O.

A bacia hidrográfica do ribeirão Bonito possui a sua área inserida na bacia hidrográfica do Paraná (6), mais precisamente na sub-bacia 62 (cujo maior curso d'água é o rio Tietê), mais precisamente localizada na bacia do Baixo Tietê, que drena para o rio Paraná, que por sua vez, antes de chegar a Buenos Aires é denominado rio da Plata (bacia do Plata), desaguando no oceano Atlântico. As extremidades da bacia hidrográfica do ribeirão Bonito (Figuras 2, 3, 4 e 5) estão nas seguintes coordenadas aproximadas: extremo Leste da bacia, localizada na latitude 21°16'18,937''S e longitude 49°55'14,352''O; extremo Oeste da bacia, localizada na latitude 21°29'31,356''S e longitude 50°20'24,733''O; extremo Norte da bacia, localizada na latitude 21°11'33,082''S e longitude 50°08'01,509''O; extremo Sul da bacia, localizada na latitude 21°35'22,36''S e longitude 50°06'56,36''O.

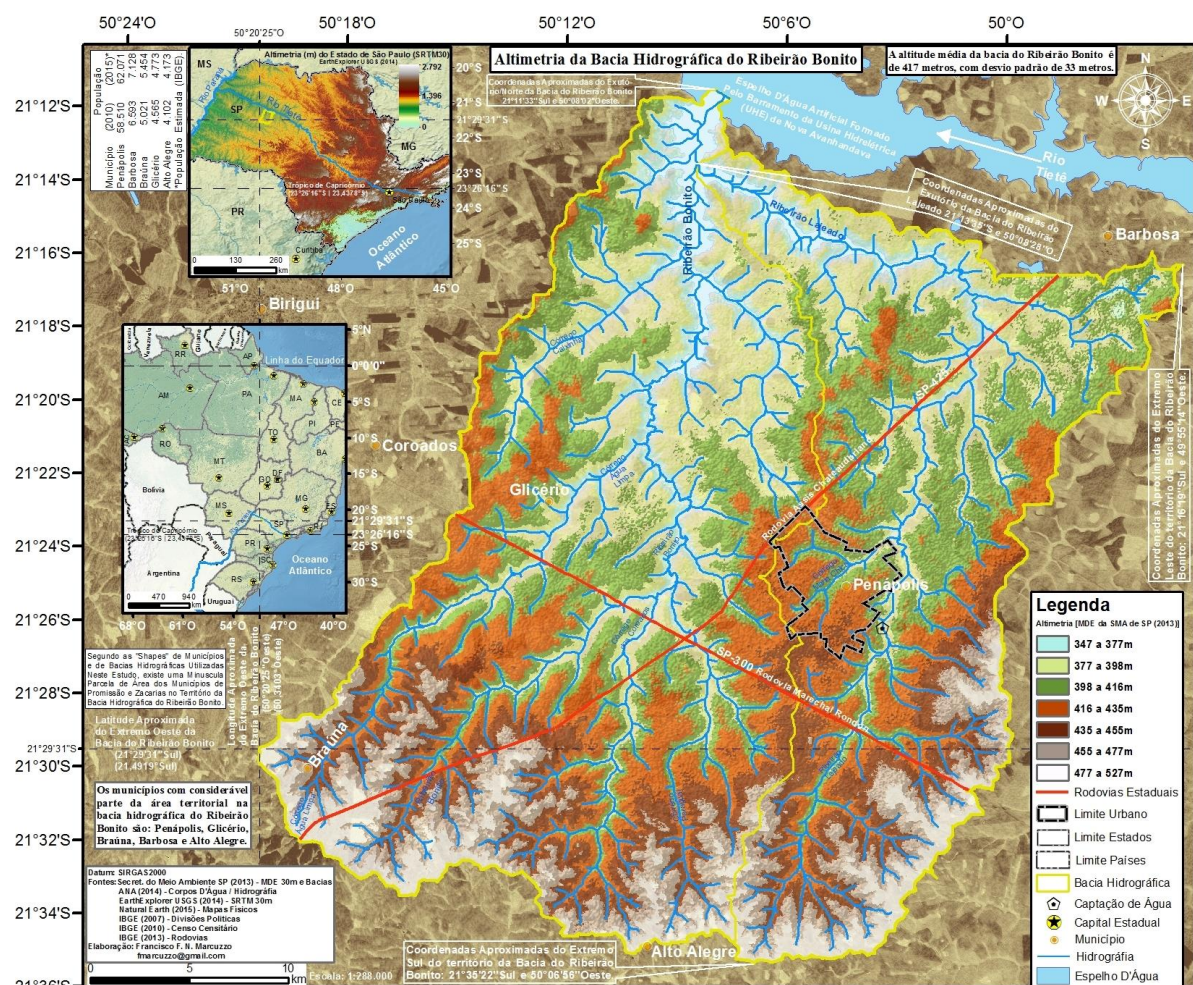


Figura 4: Mapa altimétrico da bacia hidrográfica do ribeirão Bonito / Lajeado.

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

A função *Topo to Raster* é um método de interpolação baseado no programa ANUDEM desenvolvido por Hutschinson, que foi especificamente feito para a criação de MDE hidrológicamente 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 interativo, 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:

$$z_i = f(x_i, y_i) + w_i \varepsilon_i \tag{1}$$

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:

$$w_i = \frac{h s_i}{\sqrt{12}} \tag{2}$$

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

em que, h é o espaçamento da grade; si é a medida de inclinação da célula da grade associada com o ponto (xi, yi) .

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 wi varia com cada iteração, em uma característica adaptativa local (*locally adaptive feature*), já que a cada iteração do programa um novo valor de inclinação (si) 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.

A geração dos arquivos *raster* utilizados na criação dos mapas de distribuição espacial de chuva, foi por meio dos dados de precipitação pluviométrica das estações (Figura 5) publicadas em 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). Os dados da Tabela 1 e Figura 18 são da estação pluviométrica código 2150022 (Figura 5).

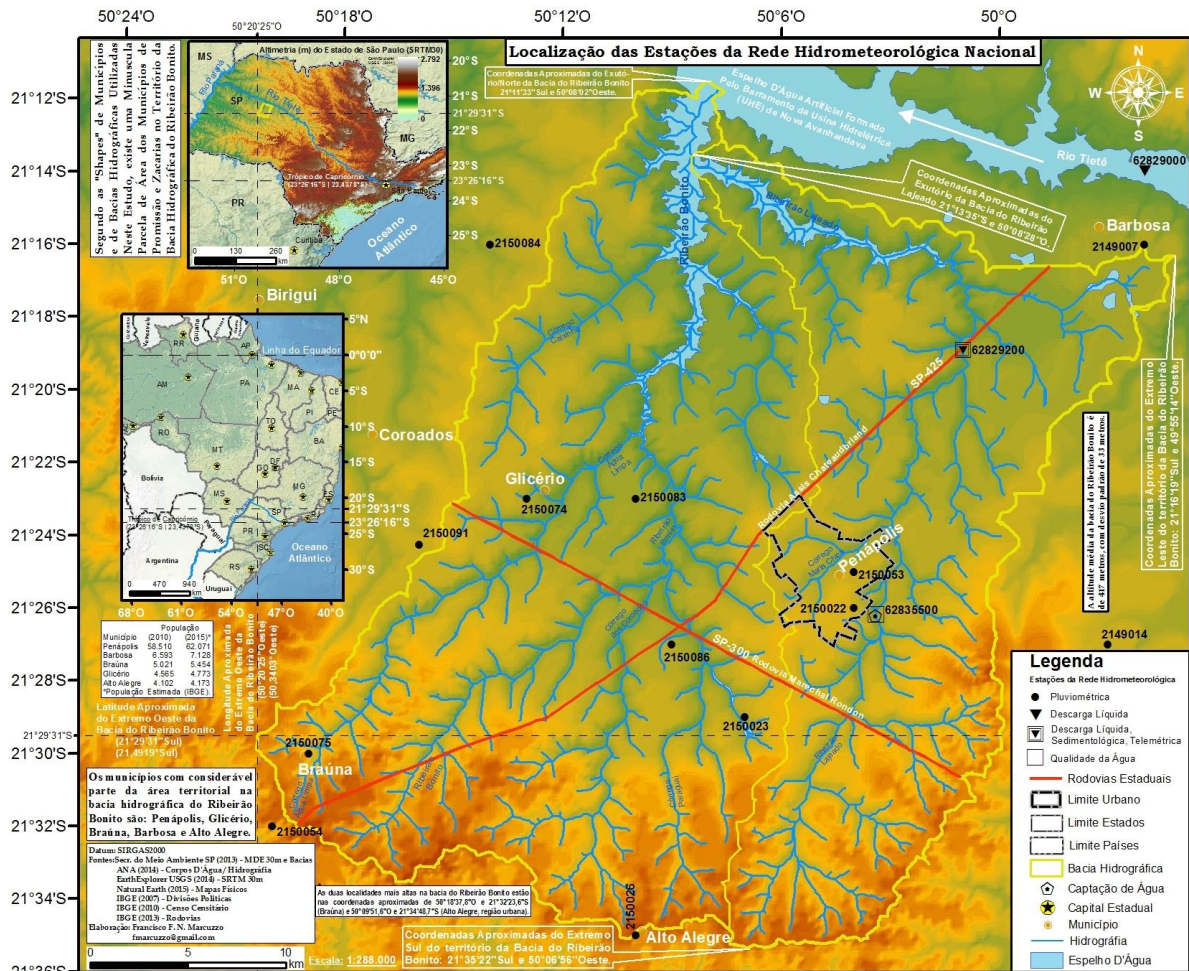


Figura 5: Mapa das estações da Rede Hidrometeorológica Nacional com dados disponíveis na área.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mapa da precipitação pluviométrica de janeiro na área territorial da bacia hidrográfica do ribeirão Bonito (Figuras 2, 3, 4 e 5), na Figura 6, mostra 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 201mm na região Sudoeste (Braúna), e valores mais elevados em uma faixa que vai do centro-Sul até todo o Norte da bacia, com valores que chegam a 244mm.

A Figura 7 mostra o mapa da precipitação pluviométrica de fevereiro na área territorial da bacia hidrográfica do ribeirão Bonito, 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 157mm na região Sudoeste da bacia, pegando a área urbana dos municípios de Braúna e Glicério, e valores mais elevados nas regiões Sudeste, Leste e Norte da bacia, com valores em torno de 181mm.

A Figura 8 mostra o mapa da precipitação pluviométrica de março na área territorial da bacia hidrográfica do ribeirão Bonito, 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 137mm na região Sudoeste da bacia, pegando a área urbana do município de Braúna, e valores mais elevados nas regiões Sul e Norte da bacia, com valores que chegam em torno de 163mm.

A Figura 9 mostra o mapa da precipitação pluviométrica de abril na área territorial da bacia hidrográfica do ribeirão Bonito, 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 Oeste e Noroeste da bacia, e valores mais elevados, com a máxima em torno de 90mm, no extremo Sul/Sudeste da bacia, pegando parte da área urbana de Penápolis.

A Figura 10 mostra o mapa da precipitação pluviométrica de maio na área territorial da bacia hidrográfica do ribeirão Bonito, 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 58mm na região central e Norte da bacia, e valores mais elevados, com a máxima em torno de 74mm, no extremo Sul da bacia, pegando a área urbana de Alto Alegre.

A Figura 11 mostra o mapa da precipitação pluviométrica de junho na área territorial da bacia hidrográfica do ribeirão Bonito, 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 36mm nas regiões Leste, pegando uma porção central, e Norte da bacia hidrográfica do ribeirão Bonito, e valores mais elevados, com a máxima em torno de 38mm, no extremo Sul, Sudoeste e Oeste da bacia.

A Figura 12 mostra o mapa da precipitação pluviométrica de julho na área territorial da bacia hidrográfica do ribeirão Bonito, mês que é o primeiro mês do inverno no hemisfério Sul do Planeta. A menor precipitação média em toda área fica em torno de 19mm na região Noroeste da bacia, pegando a área urbana do município de Penápolis, e valores mais elevados nas regiões Sudoeste da bacia, pegando a área urbana dos municípios de Braúna, Alto Alegre e Glicério, com valores em torno de 23mm.

A Figura 13 mostra o mapa da precipitação pluviométrica de agosto na área territorial da bacia hidrográfica do ribeirão Bonito, 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 24mm nas regiões central e Norte da bacia hidrográfica do ribeirão Bonito, e valores mais elevados, com a máxima em torno de 31mm, no Sul, pegando a área urbana de Alto Alegre. Os meses de julho e agosto são, em média no território da bacia hidrográfica do ribeirão Bonito, os meses mais secos.

A Figura 14 mostra o mapa da precipitação de setembro na área territorial da bacia hidrográfica do ribeirão Bonito, 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 66mm nas regiões Oeste, central e Leste da bacia hidrográfica do ribeirão Bonito, pegando a área urbana de Glicério e Penápolis, e valores mais elevados, com a máxima em torno de 73mm, no Sul, pegando a área urbana de Alto Alegre.

A Figura 15 mostra o mapa da precipitação pluviométrica de outubro na área territorial da bacia hidrográfica do ribeirão Bonito, 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 95mm nas regiões Oeste e central da bacia hidrográfica do ribeirão Bonito, pegando a área urbana do município de Penápolis, e valores mais elevados nas regiões Norte e extremo Sul, com a máxima em torno de 107mm, pegando a área urbana de Alto Alegre.

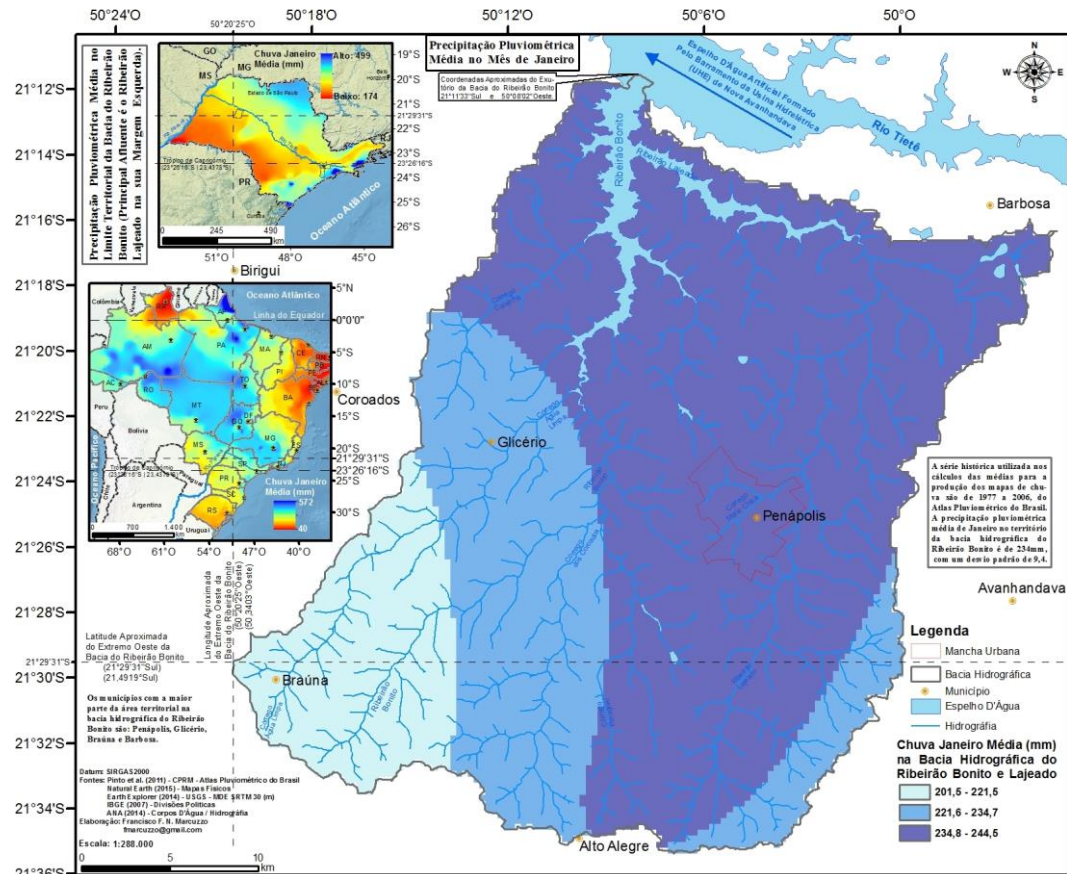


Figura 6: Espacialização da precipitação pluviométrica em janeiro na bacia do ribeirão Bonito.

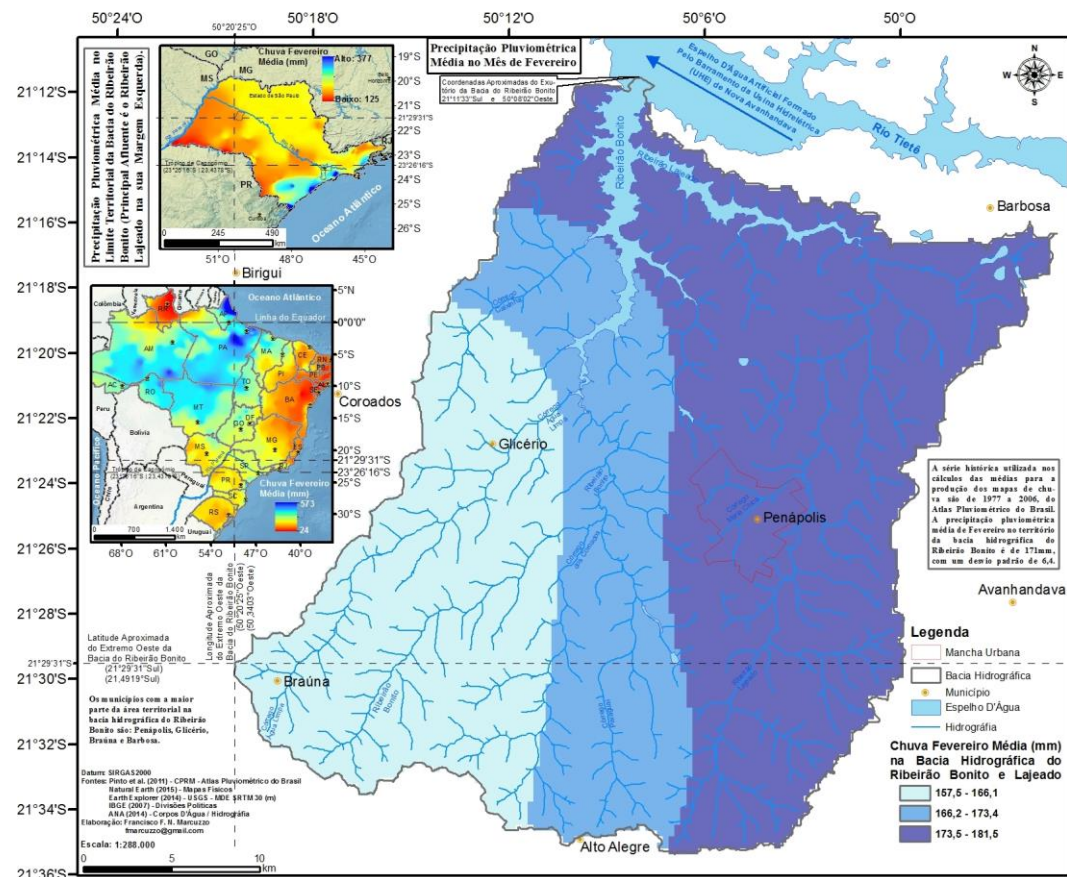


Figura 7: Espacialização da precipitação pluviométrica em fevereiro na bacia do ribeirão Bonito.

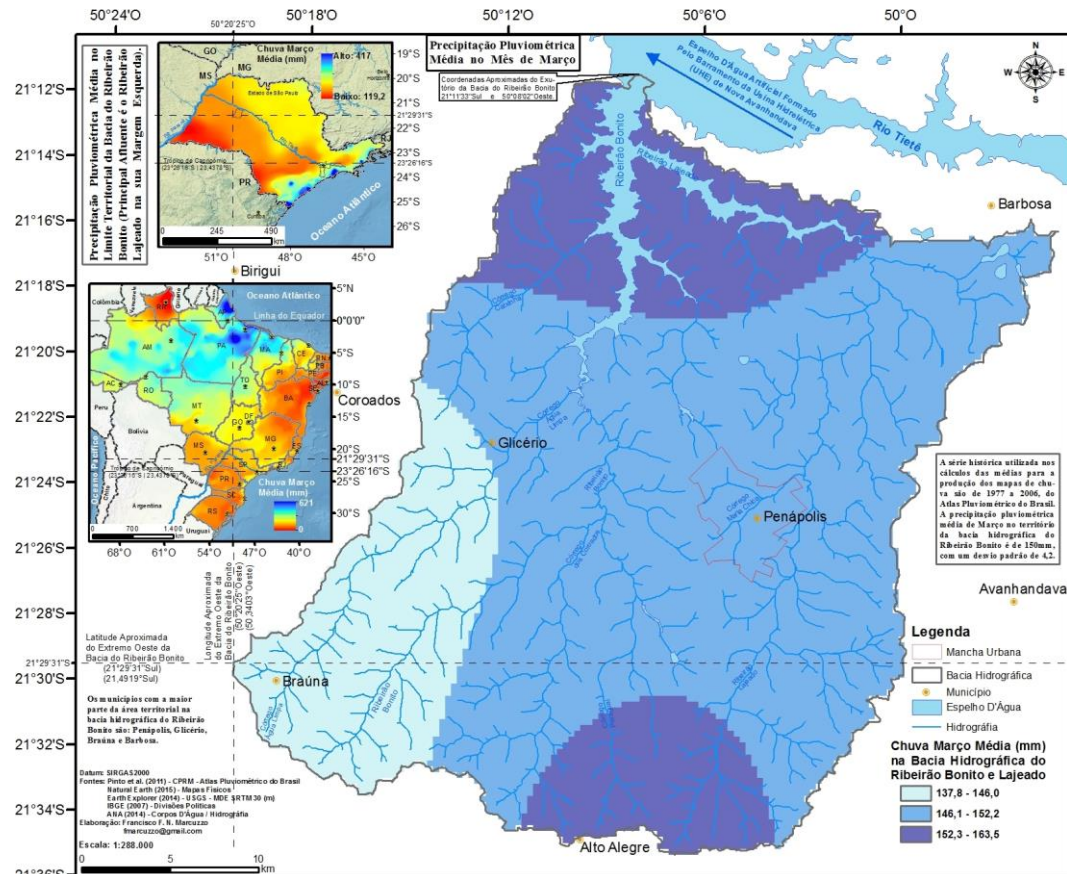


Figura 8: Espacialização da precipitação pluviométrica em março na bacia do ribeirão Bonito.

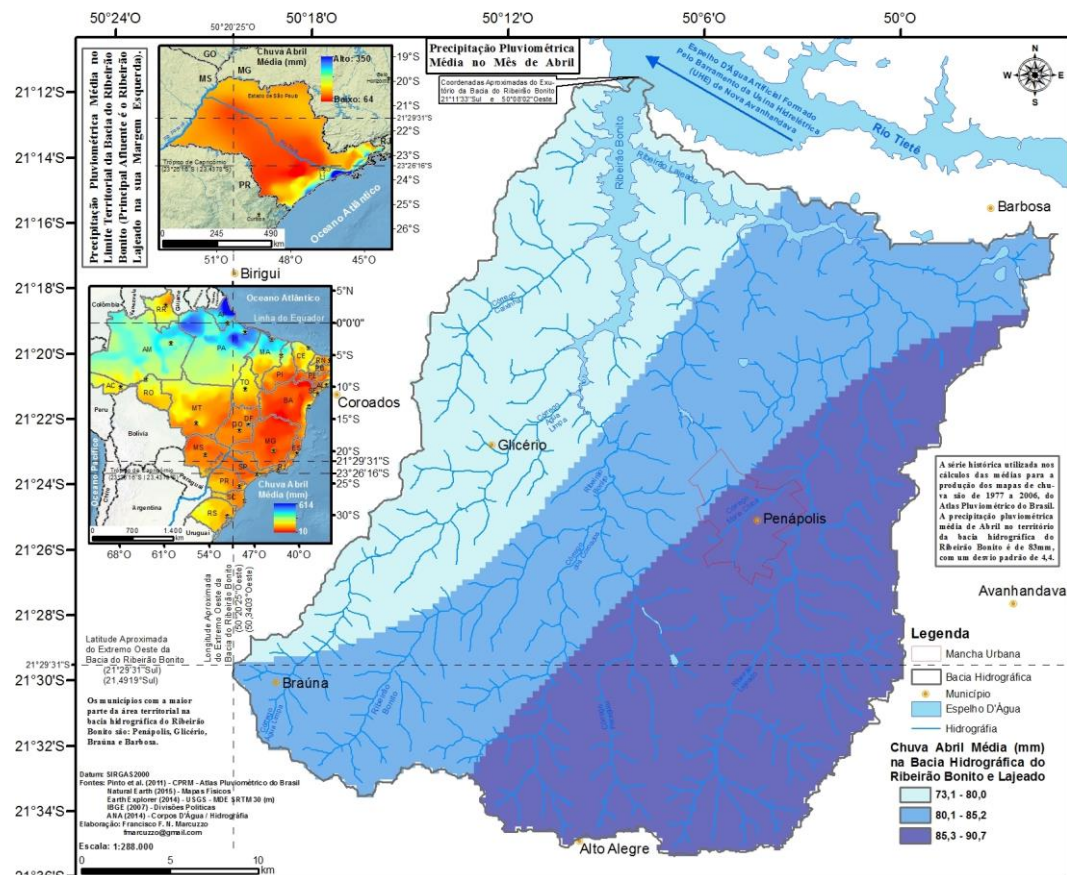


Figura 9: Espacialização da precipitação pluviométrica em abril na bacia do ribeirão Bonito.

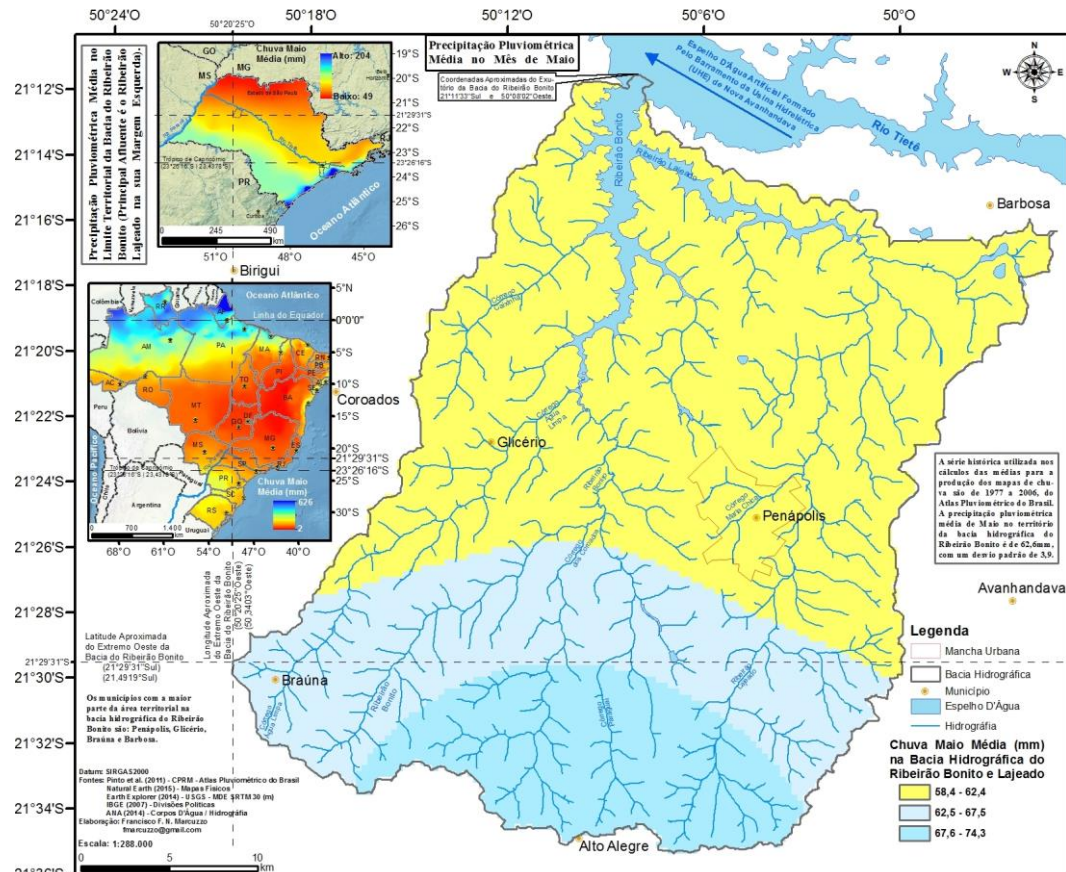


Figura 10: Espacialização da precipitação pluviométrica em maio na bacia do ribeirão Bonito.

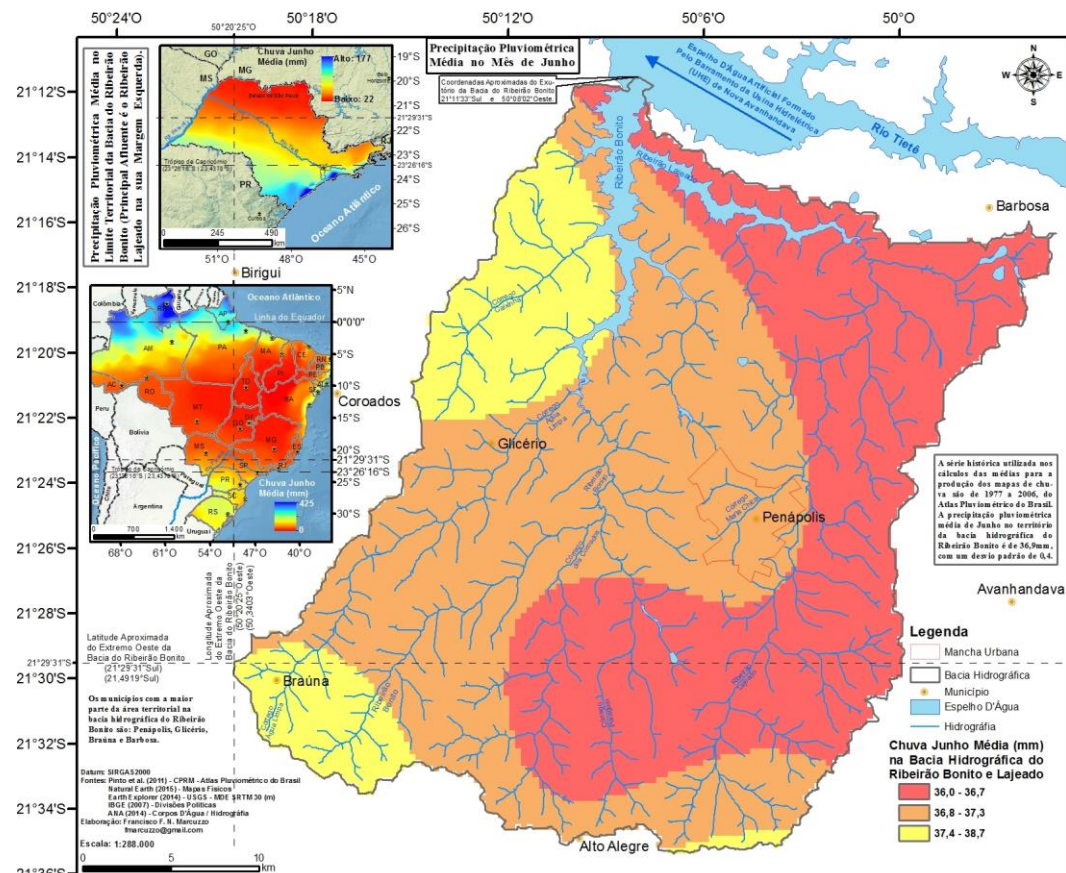


Figura 11: Espacialização da precipitação pluviométrica em junho na bacia do ribeirão Bonito.

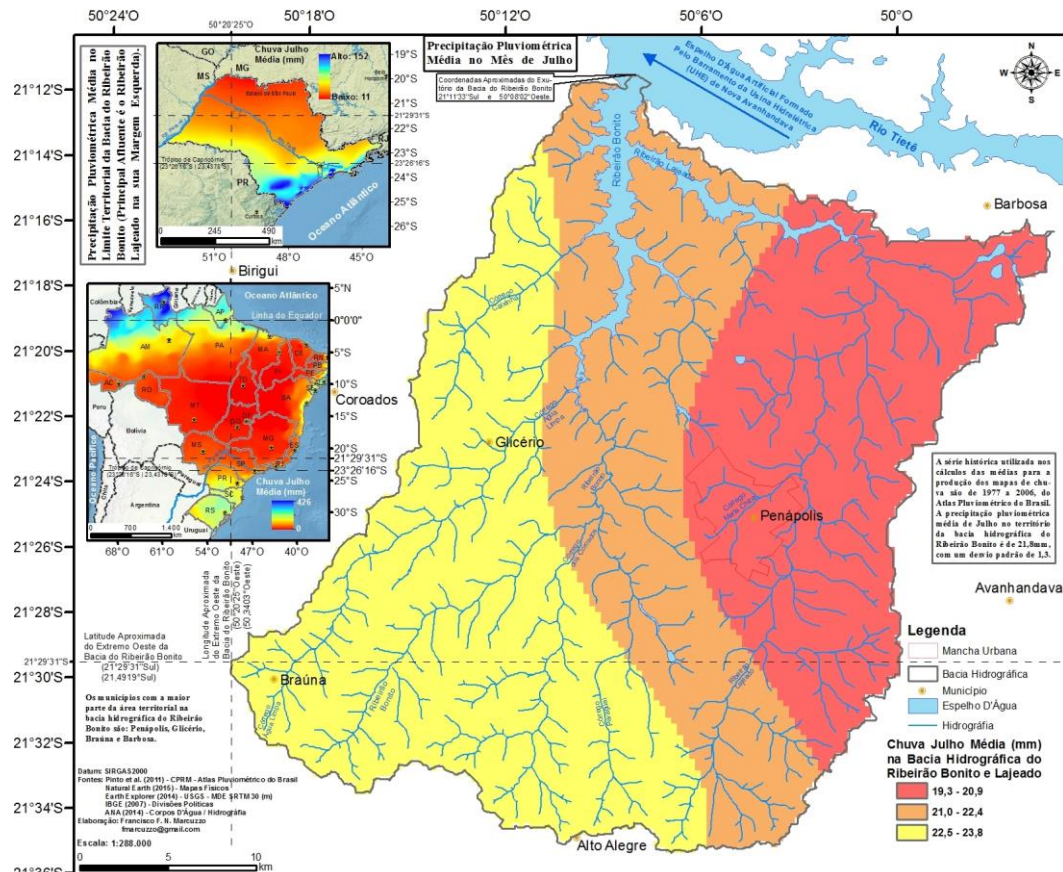


Figura 12: Espacialização da precipitação pluviométrica em julho na bacia do ribeirão Bonito.

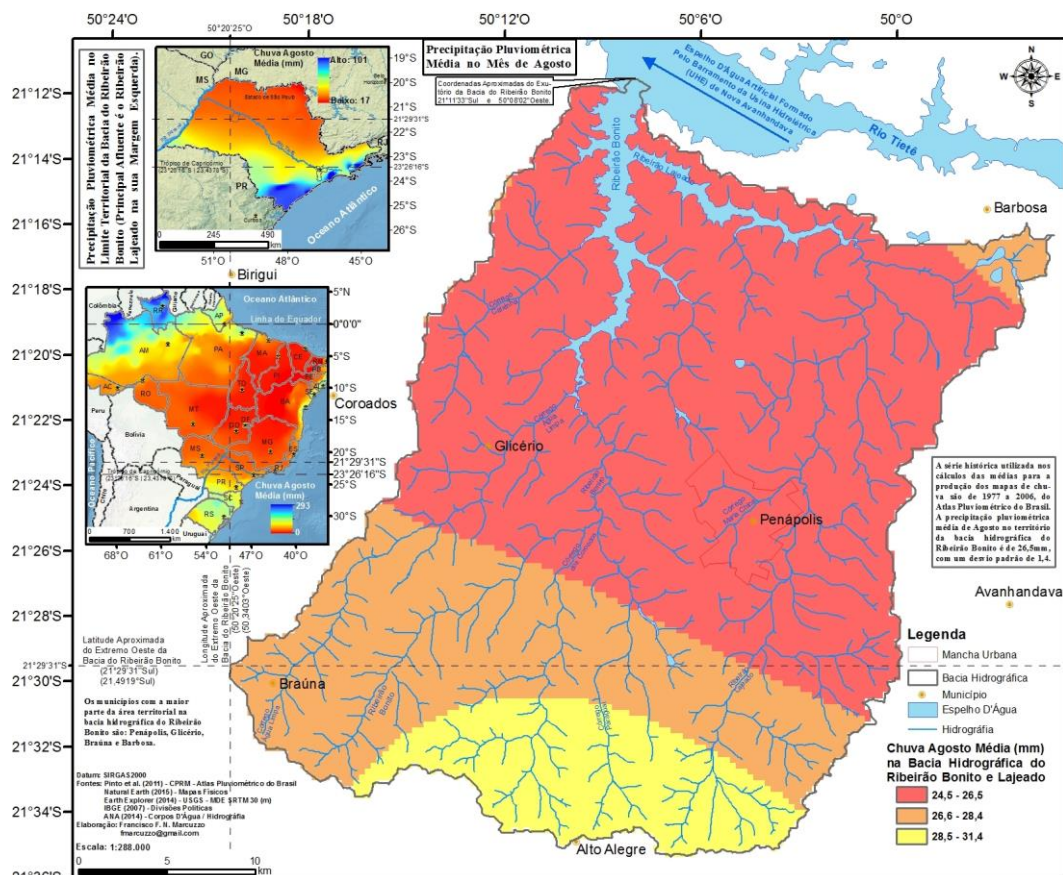
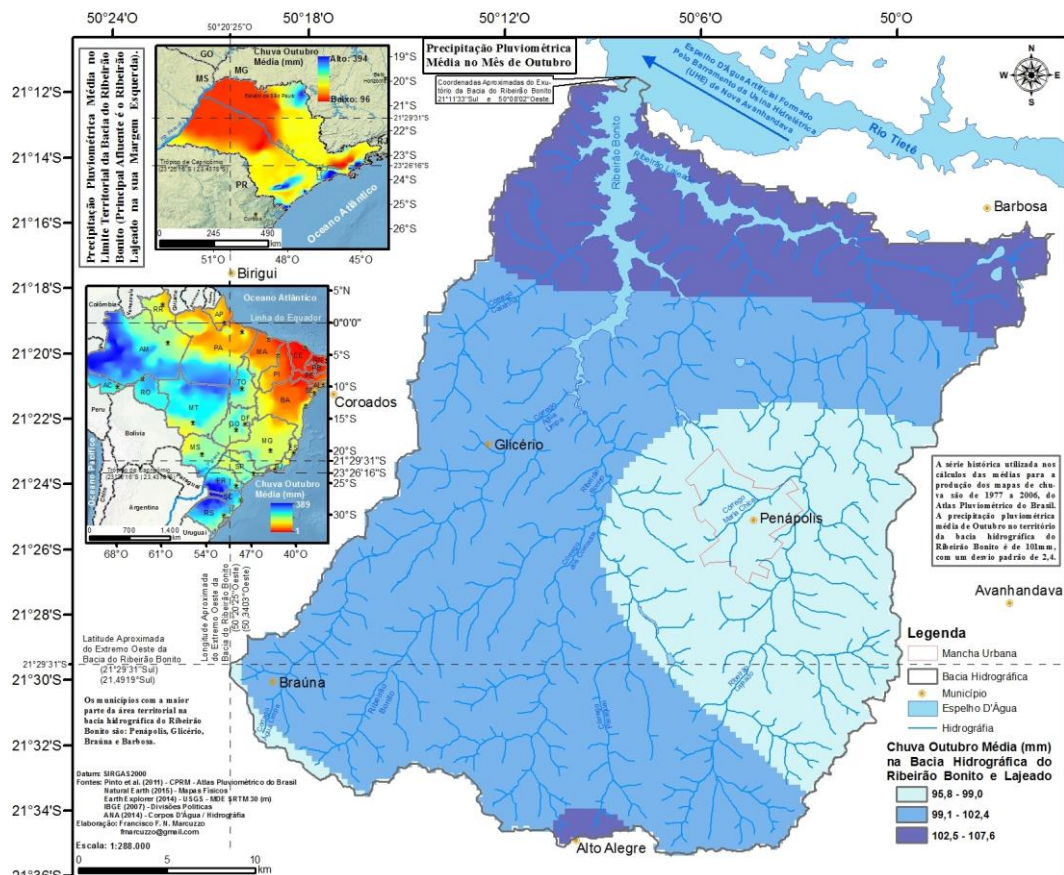
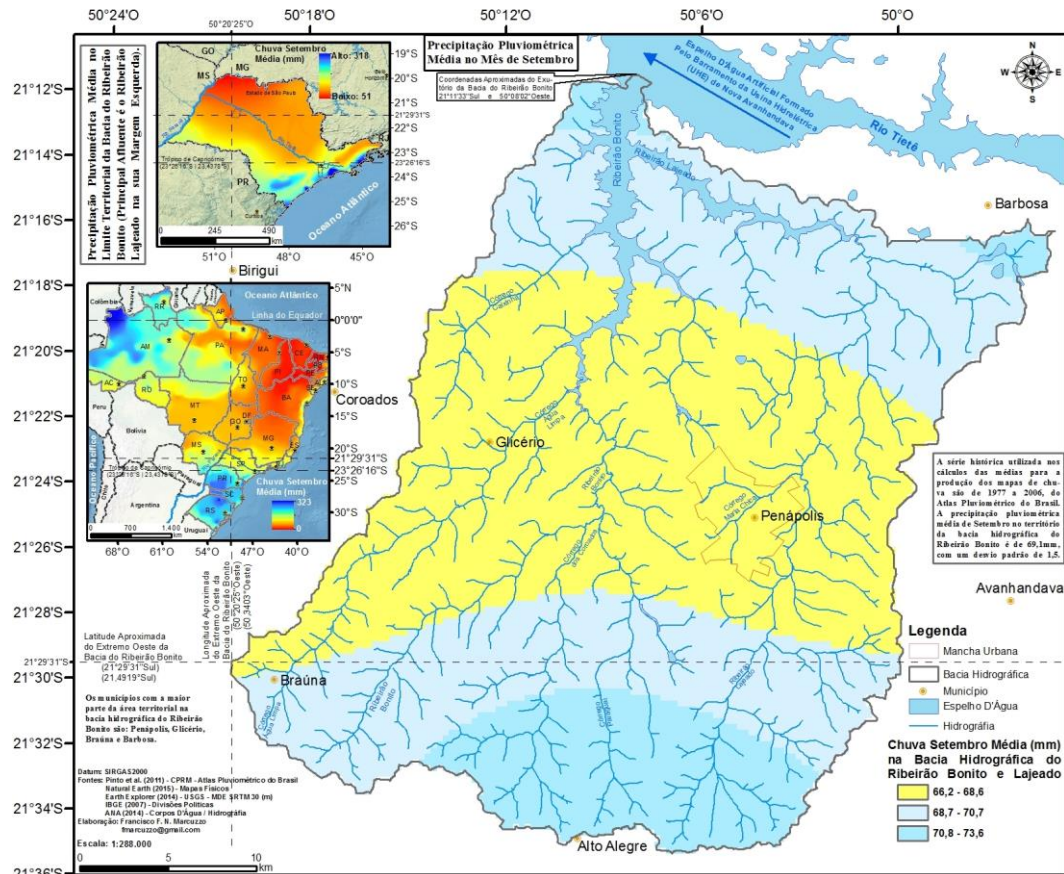


Figura 13: Espacialização da precipitação pluviométrica em agosto na bacia do ribeirão Bonito.



A Figura 16 mostra o mapa da precipitação pluviométrica de novembro na área territorial da bacia hidrográfica do ribeirão Bonito, 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 123mm nas regiões Leste e Oeste da bacia hidrográfica do ribeirão Bonito, e valores mais elevados nas regiões Sul, Norte e Leste, com a máxima em torno de 135mm, no extremo Sul, pegando a área urbana de Alto Alegre, e no extremo Norte, no exutório da bacia.

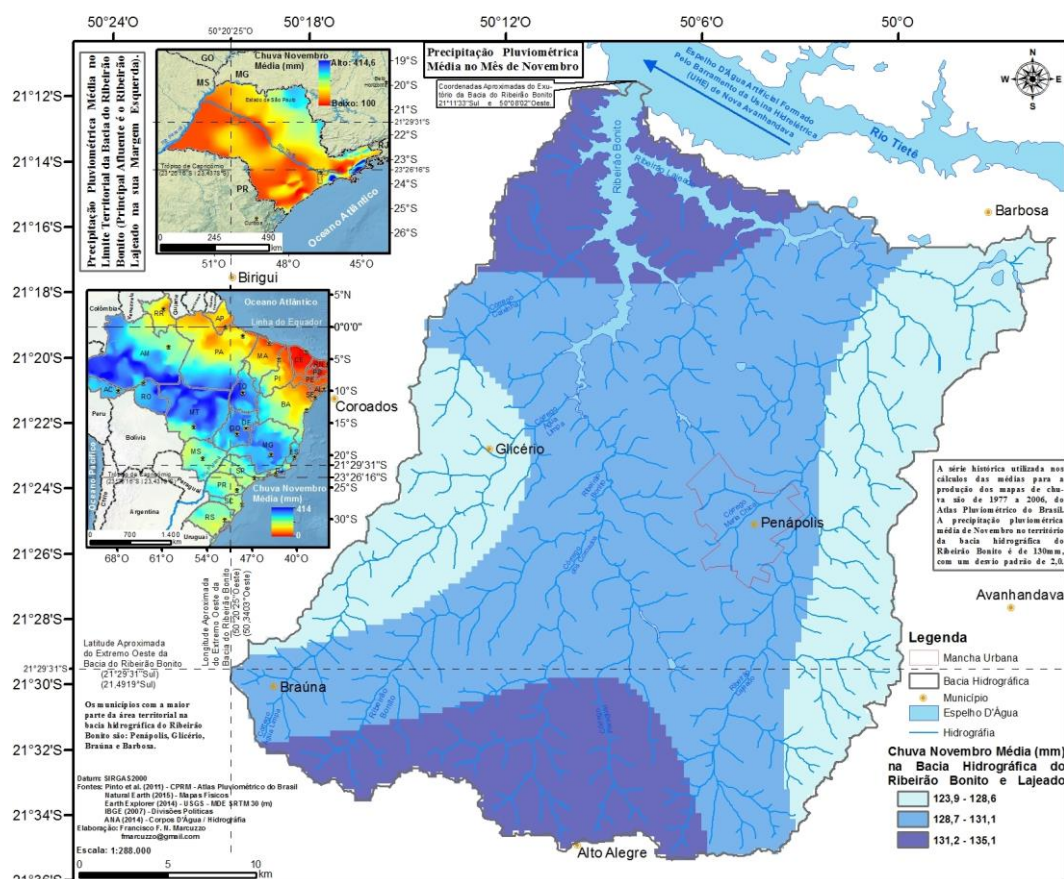


Figura 16: Espacialização da precipitação pluviométrica em novembro na bacia do ribeirão Bonito.

A Figura 17 mostra o mapa da precipitação pluviométrica de dezembro na área territorial da bacia hidrográfica do ribeirão Bonito, 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 189mm na região Sudoeste da bacia hidrográfica do ribeirão Bonito, pegando a área urbana de Glicério e Braúna, e valores mais elevados nas regiões no Sudeste e Leste da bacia, com a máxima em torno de 212mm, pegando a área urbana de Penápolis.

Os dados mostrados na Tabela 1 e Figura 18 são da estação pluviométrica código 2150022, cuja localização na bacia hidrográfica do ribeirão Bonito pode ser observada na Figura 5, na área urbana do município de Penápolis, mais próximo ao ponto de captação de água para abastecimento urbano.

Na Tabela 1 e na Figura 18, observa-se a distribuição média dos volumes precipitados nos meses do ano na estação pluviométrica, dentro do território da bacia hidrográfica do ribeirão Bonito, com 30 anos de dados (1977 a 2006), cuja localização geográfica pode ser conferida na Figura 5. Pelos dados, verifica-se que, em média, os meses mais secos da bacia hidrográfica do ribeirão Bonito são junho (36,9mm), julho (20,1mm) e agosto (24,6mm), os meses intermediários, que não são tão secos nem tão úmidos, são maio (59,9mm) e mais um pouco úmidos são janeiro (240,9mm), fevereiro (179,1mm), março (149,6mm), outubro (95,9mm), novembro (130,0mm) e dezembro (212,6mm).

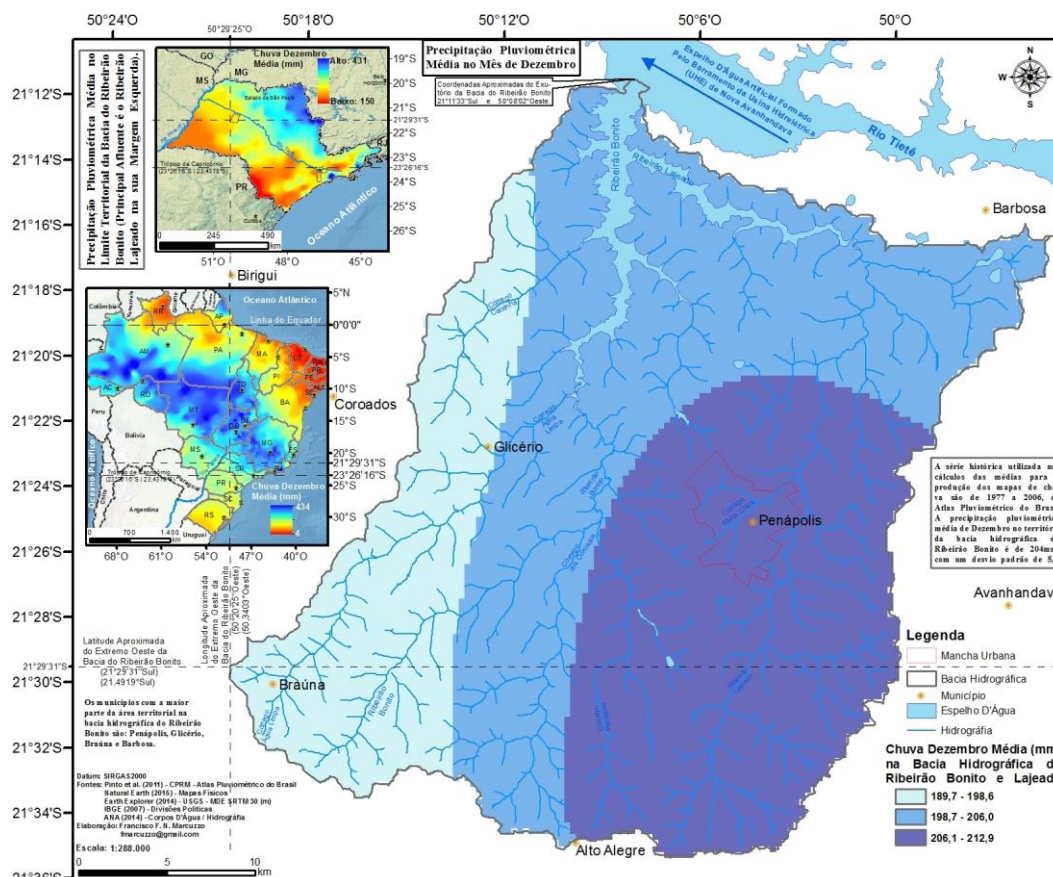


Figura 17: Espacialização da precipitação pluviométrica em dezembro na bacia do ribeirão Bonito.

Tabela 1. Dados mensal e anual da estação pluviométrica (código: 2150022), no território do município de Penápolis, com 30 anos de dados (1977 a 2006).

Código da Estação Pluviométrica	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Anual
2150022	240,9	179,1	149,6	87,5	59,9	36,9	20,1	24,6	67,5	95,9	130,0	212,6	1.304,7
Média dos Meses no Ano	108,7	108,7	108,7	108,7	108,7	108,7	108,7	108,7	108,7	108,7	108,7	108,7	
Média dos Meses Com Mais Chuva no Ano	145,4	145,4	145,4	145,4					145,4	145,4	145,4	145,4	
Média dos Meses Com Menos Chuva no Ano					35,4	35,4	35,4	35,4					

Sabe-se que 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 a bacia hidrográfica do ribeirão Bonito, não só pela diversidade de volumes de chuva médios em seu território, mas também pela própria definição de separação entre meses secos e úmidos. Bagnouls e Gausson (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 Gausson (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 Gausson (1953), para a determinação correta do início do ano hidrológico da bacia hidrográfica do ribeirão Bonito, seria necessário um estudo detalhado da temperatura média do ar em todo o seu território.

Portanto, 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 18) 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 da bacia hidrográfica do ribeirão Bonito, 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 considerado mais úmido, para este estudo da bacia hidrográfica do ribeirão Bonito, foi de 145,4mm, compreendendo os meses de setembro a abril. Já o período seco, possui uma média de precipitação pluviométrica de 35,4mm, compreendendo os meses de maio a agosto. Já a precipitação média mensal de todos os meses do ano, é de aproximadamente 108,7mm.

Conforme observado na Tabela 1 e na Figura 18, para o município de Penápolis, com a maior parte do seu território na bacia do ribeirão Bonito, os meses com precipitação pluviométrica média mensal (1977 a 2006) da estação pluviométrica código 2150022, são classificados neste estudo, em ordem decrescente, em:

1. Janeiro (240,9mm),
2. Dezembro (212,6mm),
3. Fevereiro (179,1mm),
4. Março (149,6mm),
5. Novembro (130,0mm),
6. Outubro (95,9mm),
7. Abril (87,5mm),
8. Setembro (67,5mm),
9. Maio (59,9mm),
10. Junho (36,9mm),
11. Agosto (24,6mm),
12. Julho (20,1mm).

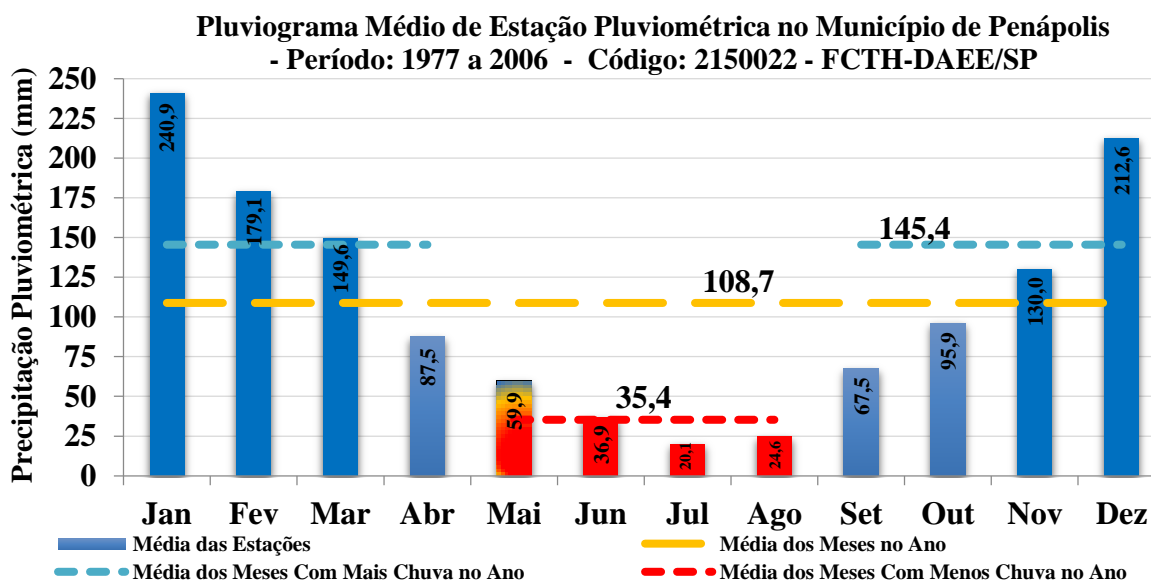


Figura 18: Pluviograma médio mensal da estação pluviométrica código 2150022 (latitude decimal de -21,43° e longitude decimal de -50,06°) na bacia do ribeirão Bonito (Penápolis).

Nota-se na Figura 19 o mapa da precipitação pluviométrica média anual na área territorial da bacia

hidrográfica do ribeirão Bonito. A menor precipitação média anual, em toda área territorial, fica em torno de uma faixa que vai de 1.222 a 1.255mm na região Sudoeste e Oeste, pegando a área urbana de Glicério e Braúna. E valores mais elevados nas regiões do Norte, no exutório da bacia, e Sul, na área urbana de Alto Alegre, compreendendo uma faixa de valores que vai de 1.313 a 1.332mm.

Observa-se também na Figura 19, no quadrante superior esquerdo, o mapa de espacialização da chuva anual no estado de São Paulo mostra um valor máximo de aproximadamente 4.235mm.ano⁻¹, que foi resultado da interpolação pelo *Topo to Raster* para este trabalho utilizando os dados publicados por Pinto *et al.* (2011).

A estação pluviométrica (código: 2346065; Represa Itatinga) que obteve o maior volume precipitado esta no município de Bertogã (Figura 19), que na média de 1977 a 2006, chegou a registrar uma média aproximada de 4.250mm.ano⁻¹. Esta estação (código: 2346065) possui uma altitude média de 720 metros e esta localizada na sub-bacia 80.

No mesmo município de Bertogã, 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 3.050mm.ano⁻¹.

No litoral paulista, no município de Santos, houve uma estação pluviométrica (código: 2346081; Caeté; sub-bacia 80), em uma altitude aproximada de 200m (1977 a 2006), um volume aproximado de 3.390mm.ano⁻¹.

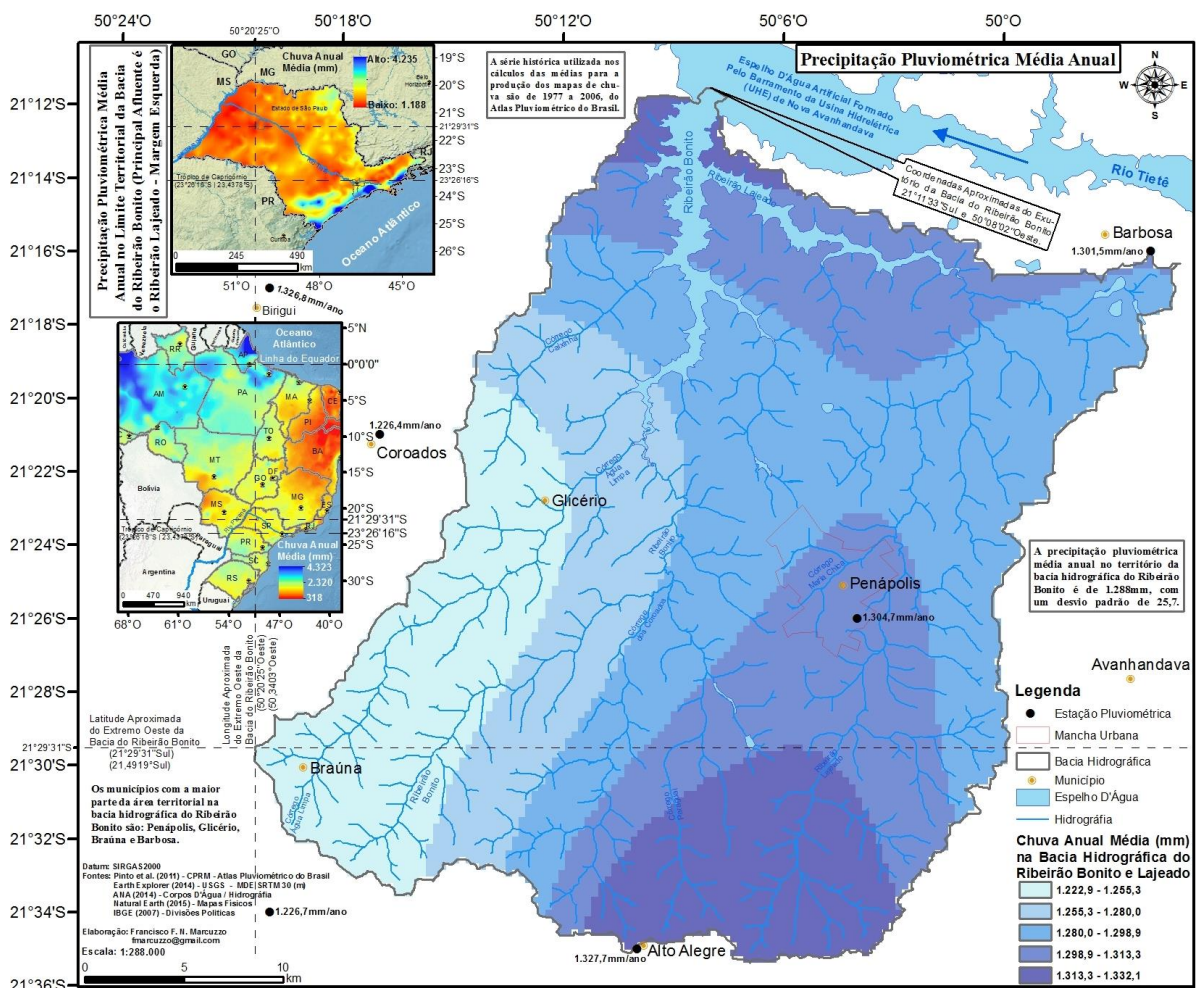


Figura 19: Espacialização da precipitação pluviométrica média anual na bacia do ribeirão Bonito.

As Figuras apresentadas neste trabalho, com melhor resolução (mais pixels) podem ser baixadas pelos endereços (“links”) na internet disponibilizados no Quadro 1, ou por meio da solicitação destes mapas, ou mais informações, 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_fCaGOyfb1FrV1lmSXB3ZUE&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 da bacia hidrográfica do ribeirão Bonito – 120dpi	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfaEpzd0dyakpzeDA/view?usp=sharing
Mapa Altimétrico da bacia hidrográfica do ribeirão Bonito – 300dpi	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfUTFCb2UxSjYUkE/view?usp=sharing
Mapa da Chuva Média Anual no município de Penápolis – 100dpi	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfeVfTbldvQ0ZrTIE/view?usp=sharing
Mapa da Chuva Média Anual no município de Penápolis – 300dpi	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfaxBa2JFVzhZbEE/view?usp=sharing
	----- Figuras Deste Trabalho em JPG -----
Figura 1 - Altimetria SP	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfyZjOZF9yUzZ5YIE/view?usp=sharing
Figura 2 – Bacia Municípios	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfdDBfz2N3NnpBSE0/view?usp=sharing
Figura 3 – Bacia Imagem Satélite	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfnFGT2F4bXh2aEU/view?usp=sharing
Figura 4 – Bacia Altimetria	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfwk1XdUVzQnRtcFk/view?usp=sharing
Figura 5 – Localização Estações P	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfdGZJT0ZvUDQtUGM/view?usp=sharing
Figura 6 - Janeiro	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfvY1jWG9QWU0tcEk/view?usp=sharing
Figura 7 - Fevereiro	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfuVhtd0Jvbnh6S0U/view?usp=sharing
Figura 8 - Março	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfdy0zbE43dk0TFU/view?usp=sharing
Figura 9 - Abril	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfaYVYQ1MzcUhjZWM/view?usp=sharing
Figura 10 - Maio	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfsU5vNjZONjVuS1k/view?usp=sharing
Figura 11 - Junho	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfnG53T1pMZEVMNWc/view?usp=sharing
Figura 12 - Julho	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfsmtiakl3ekNtMdq/view?usp=sharing
Figura 13 - Agosto	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfrjFWWGFEGWQ1VGs/view?usp=sharing
Figura 14 - Setembro	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyflTJBbFzrYkRUeHM/view?usp=sharing
Figura 15 - Outubro	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfdEZXZHpreMfyRjA/view?usp=sharing
Figura 16 - Novembro	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfaVpWc19XSDhVeE0/view?usp=sharing
Figura 17 - Dezembro	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyfr2xDVDdqYnhyOGc/view?usp=sharing
Figura 19 - Anual	https://drive.google.com/file/d/0B5YK_fCaGOyTmRWVFWWGw3QXc/view?usp=sharing
Dados Utilizados (Atlas Plu)	http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1351&sid=9

CONCLUSÃO

Com este trabalho de distribuição espacial do volume da precipitação pluviométrica no território da bacia hidrográfica do ribeirão Bonito, verificou-se que o mês com mais pluviosidade, segundo a média de 1977 a 2006, é janeiro e os dois meses com menor pluviosidade são julho e agosto.

Notou-se também, que as regiões normalmente com maior volume pluviométrico são as próximas do rio Tietê e as regiões mais altas próximas a área urbana do município de Alto Alegre. Os meses de maio a agosto, são os mais secos, com pluviosidade média abaixo de 60mm por mês e os meses que vão de setembro a abril são os meses com mais pluviosidade média, com volumes superiores a 67mm por mês.

A precipitação média anual na bacia hidrográfica do ribeirão Bonito é de 1.288mm por ano.

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. 30 de setembro de 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. 90 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, UFRGS/IPH, Porto Alegre, 2015.
 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_aVgOQ2FEZ0lOaEJQTE0>. 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.