

XXIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

CARACTERIZAÇÃO PLUVIOMÉTRICA DO MUNICÍPIO DE JOINVILLE/SC

Adriana Burin Weschenfelder¹; Karine Pickbrenner² & Camila Dalla Porta Mattiuzi³

RESUMO - Este trabalho apresenta a caracterização pluviométrica do município de Joinville, considerando a bacia hidrográfica como unidade de gestão e planejamento. Utilizou-se séries diárias de precipitações no período de 1987 a 2014, corrigidas através de coeficientes de correção mensal da precipitação pontual para a precipitação média sobre área das bacias do município. O mapeamento da distribuição espacial da precipitação, através de mapas de isoietas, foi efetuado utilizando ferramentas de interpolação do *software* ArcGis. O método principal de interpolação foi a Krigagem, e o IDW foi utilizado como interpolador de apoio nas regiões de relevo mais acidentado. A espacialização mostrou que os maiores valores de precipitação no município ocorrem nas escarpas da serra e entre os morros, onde o efeito orográfico é fator determinante para intensificar as precipitações associadas ao fluxo de ventos provenientes da circulação marinha. Os fatores de correção aplicados a dados de precipitação pontuais de entrada representaram reduções ou acréscimos que variaram entre -13 e 15%, respectivamente. Os mapas de isoietas mensais de precipitação e a geração de fatores de espacialização de dados pontuais de precipitação serão uma ferramenta de apoio a estudos hidrológicos que objetivem a quantificação das reservas hídricas naturais no município.

ABSTRACT - This work presents the pluviometric characterization of the municipality of Joinville, considering the watershed as a management and planning unit. Daily series of precipitations from 1987 to 2014 were used and corrected through monthly correction coefficients of point precipitation for average precipitation over the basins area of the municipality. The mapping of the spatial distribution of precipitation, using isoline maps, was performed using interpolation tools from the ArcGis software. The main method of interpolation was Krigagem, and the IDW was used as a support interpolator in regions with more rugged relief. Spatialization showed that the highest precipitation values in the municipality occur on the escarpments of the mountains and between the hills, where the orographic effect is a determining factor to intensify the precipitation associated with the flow of winds from the marine circulation. The correction factors applied to point-in-time precipitation data represented reductions or additions that varied between -13 and 15%, respectively. The maps of monthly precipitation isolines and the generation of spatial factors of specific precipitation data will be a tool to support hydrological studies that aim to quantify the natural water reserves in the municipality.

Palavras-Chave – Mapas de isoietas, Fatores de correção pluviométrica, Disponibilidade hídrica

1) CPRM-SGB: Banco da Província, 105, Morro Santa Tereza, Porto Alegre, RS, 90.840-030, (51) 3406-7300, adriana.weschenfelder@cprm.gov.br

2) CPRM-SGB: Banco da Província, 105, Morro Santa Tereza, Porto Alegre, RS, 90.840-030, (51) 3406-7300, karine.picbrenner@cprm.gov.br

3) CPRM-SGB: Banco da Província, 105, Morro Santa Tereza, Porto Alegre, RS, 90.840-030, (51) 3406-7300, camila.mattiuzi@cprm.gov.br

1. INTRODUÇÃO

Em um balanço hídrico, que representa a contabilidade entre entradas e saídas de água de uma bacia hidrográfica, a precipitação apresenta-se como a principal componente de entrada, sendo as saídas definidas por processos de evapotranspiração e escoamento. O balanço é feito em termos de valores médios das variáveis, considerando essas médias obtidas para um período de tempo longo, o que, muitas vezes acaba por inviabilizar os estudos, devido à escassez de dados.

Metodologias baseadas nas precipitações e suas relações com as variáveis do balanço hídrico podem ser empregadas para a estimativas de recarga natural em regiões com pouca disponibilidade de dados. Estudo desenvolvido pelo New Jersey Geological Survey, descrito por Charles *et al.* (1993), emprega um balanço hídrico no solo, onde se assume que toda água infiltrada que move abaixo da zona das raízes contribui para a recarga. A estimativa da recarga é obtida a partir da precipitação subtraindo-se a evapotranspiração real, o escoamento superficial e a variação do armazenamento de água no solo, tornando-se necessário proceder a quantificação destas componentes num período coincidente de dados.

Alguns modelos hidrológicos aplicados para a estimativa das variáveis do balanço hídrico utilizam dados diários e pontuais de entrada, sendo necessário o acumulo em nível mensal ou anual e correções para ajustes em nível de representação espacial, principalmente no caso de variáveis que sofrem bastante influencia em regiões de relevo acidentado, como é o caso da precipitação.

O mapa de isoietas é um dos métodos existentes para obtenção da distribuição espacial da chuva em uma área. Segundo Tucci (1993) este método é uma forma de regionalização, pois o traçado das isoietas se baseia na interpolação entre os valores de precipitação existentes, levando-se em consideração as influências topográficas e o comportamento climático da região. Estes mapas podem ser elaborados em nível mensal, trimestral ou anual, de acordo com o objetivo de utilização. Existem vários estudos desenvolvidos no Brasil que espacializam as precipitações médias de longo período, em diferentes regiões e bacias hidrográficas. Em nível nacional, podem ser citadas as isoietas definidas no Projeto Atlas Pluviométrico do Brasil, em desenvolvimento no Serviço Geológico do Brasil – SGB/CPRM, que foram elaboradas com dados de precipitação média mensal, trimestral e anual, no período de 1977 a 2006 (Pinto *et al.*, 2011). Estudos de caracterização climatológica, desenvolvidos pelo Instituto de Meteorologia Nacional – INMET, com a disponibilização de mapas e gráficos de Normais Climatológicas (INMET, 2021), nos períodos de 1961 a 1990 e 1981 a 2010, também se mostram como ferramentas de grande apoio a estudos hidrológicos.

Este trabalho é parte integrante de um estudo desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil – SGB/CPRM para o município de Joinville-SC e apresenta as etapas aplicadas no levantamento da componente precipitação, que é base de entrada no modelo de balanço hídrico para a estimativa da recarga natural. Na metodologia utilizada, tornou-se necessário proceder a correção de séries diárias pontuais de precipitações para nível de bacia hidrográfica, no período de 1987 a 2014. Foram gerados mapas de precipitação mensais de longo período, que embasaram a criação dos fatores de correção mensais a serem aplicados nas precipitações diárias pontuais de entrada nos modelos hidrológicos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. AREA DE ESTUDO E ESTAÇÕES SELECIONADAS

O município de Joinville está localizado na região nordeste do estado de Santa Catarina, na Latitude 26°18'88" S e Longitude 48°50'57" W, a 175 km de Florianópolis, capital do estado. Sua população, segundo o censo apresentado em IBGE (2010), é de 515.288 habitantes. O município possui área de 1126 Km² e a sede localiza-se a uma altitude de 4 metros. Conforme a Figura 1, observa-se a presença marcante das montanhas na configuração do relevo do município, destacando-

se a Serra Queimada, que atinge uma altitude de 1350 m (Joinville, 2019). Na Figura 2 pode ser observado o perfil longitudinal altimétrico do município.

Considerando os principais cursos d'água que percorrem a área do município de Joinville, são estabelecidas sete bacias hidrográficas: Bacia Hidrográfica do Rio Palmital, Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão (Norte), Bacia Hidrográfica do Rio Pirai, Bacia Hidrográfica do Rio Itapocuzinho, Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira, Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Leste e Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Sul.

Para a geração de mapas de isoietas de precipitação procedeu-se inicialmente ao levantamento de estações pluviométricas com series de dados no período de 1987 a 2014. Foram selecionados, além das estações contempladas na área de abrangência do município, estações de monitoramento irregularmente distribuídos, extrapolando os limites do município, de forma a contemplar os significativos acidentes geográficos representados pela Serra do Mar. A Figura 1 e o Quadro 1 ilustram e apresentam a relação das estações pluviométricas consistidas e selecionadas para espacialização da precipitação sobre o município de Joinville.

Figura 1 – Mapa de localização, relevo, estações pluviométricas e sub-bacias hidrográficas de Joinville

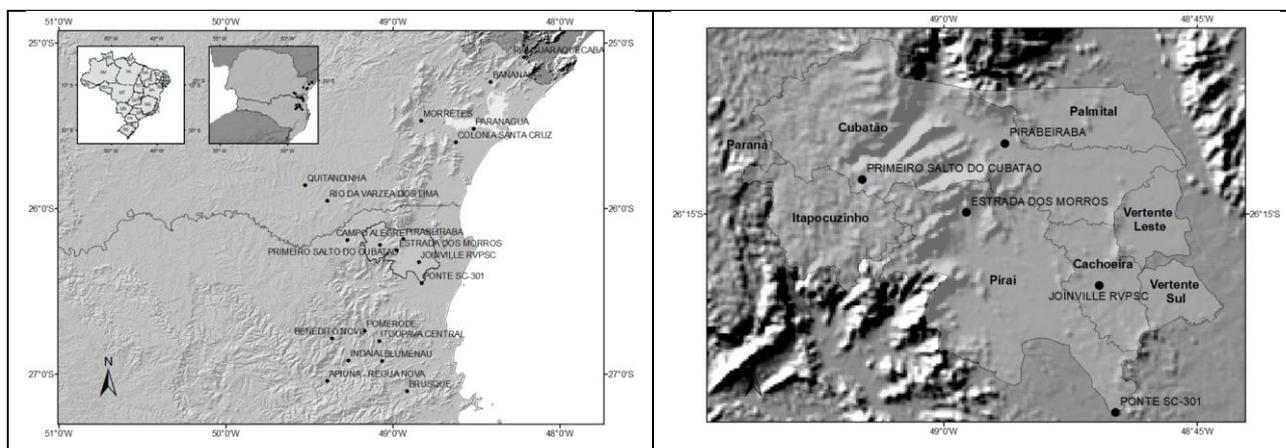
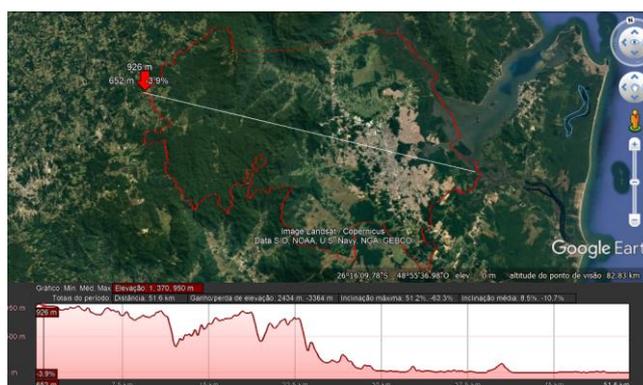


Figura 2– Perfil longitudinal altimétrico de Joinville (Google Earth, 2021)



Quadro 1. Relação das estações pluviométricas consistidas e selecionadas

Estação	Código	Município	Responsável	Latitude	Longitude	Altitude (m)
Morretes	02548000	Morretes	Águas do Paraná	-25°28'00"	-48°50'00"	8
Paranaguá	02548010	Paranaguá	INMET	-25°31'00"	-48°31'00"	5
Rio Guaraqueçaba	02548042	Guaraqueçaba	Águas do Paraná	-25°04'59"	-48°13'00"	9
Bananal	02548043	Guaraqueçaba	Águas do Paraná	-25°13'59"	-48°25'00"	64
Colônia Santa Cruz	02548049	Paranaguá	Águas do Paraná	-25°35'48"	-48°37'29"	32
Rio da Várzea dos Lima	02549003	Quitandinha	Águas do Paraná	-25°57'00"	-49°23'35"	810

Quadro 1. Relação das estações pluviométricas consistidas e selecionadas – continuação

Estação	Código	Município	Responsável	Latitude	Longitude	Altitude (m)
Quitandinha	02549061	Quitandinha	Águas do Paraná	-25°51'18"	-49°31'33"	820
Joinville RVPSC	02648014	Joinville	EPAGRI/ANA	-26°19'18"	-48°50'47"	6
Ponte SC-301	02648028	Joinville	EPAGRI/ANA	-26°26'54"	-48°49'49"	8
Pirabeiraba	02648033	Joinville	EPAGRI/ANA	-26°10'48"	-48°56'22"	1
Estrada dos Morros	02648034	Joinville	EPAGRI/ANA	-26°14'56"	-48°58'39"	119
Pomerode	02649002	Pomerode	EPAGRI/ANA	-26°44'12"	-49°10'13"	63
Benedito Novo	02649003	Benedito Novo	EPAGRI/ANA	-26°46'52"	-49°21'54"	90
Blumenau	02649007	Blumenau	EPAGRI/ANA	-26°55'05"	-49°03'55"	12
Itoupava Central	02649010	Blumenau	EPAGRI/ANA	-26°47'48"	-49°05'01"	27
Indaial	02649038	Indaial	INMET	-26°54'49"	-49°16'03"	86
Campo Alegre	02649057	Campo Alegre	Águas do Paraná	-26°11'11"	-49°16'24"	870
Primeiro Salto do Cubatão	02649060	Joinville	EPAGRI/ANA	-26°12'57"	-49°04'50"	790
Brusque	02748000	Brusque	EPAGRI/ANA	-27°06'03"	-48°55'05"	27
Apiúna-Régua Nova	02749000	Apiúna	EPAGRI/ANA	-27°02'17"	-49°23'42"	93

2.2. INFLUÊNCIA DO RELEVO NA PRECIPITAÇÃO DO MUNICÍPIO

Joinville localiza-se em um núcleo de precipitações anuais mais altas em relação a outros municípios do estado, o que pode ser justificado pelo fato deste município encontrar-se numa condição de relevo diferenciada, intensificando a atuação dos diferentes sistemas atmosféricos.

Reboita *et al.* (2010) em seu estudo sob regimes de precipitação na América do Sul coloca que o transporte de umidade pela brisa marinha durante o dia, no litoral, pode fornecer umidade para outros sistemas atmosféricos. A circulação de brisa, de acordo com Allaby & Allaby (1999), atua até 40 quilômetros da costa podendo atingir distâncias maiores.

Mello & Oliveira (2019) relatam que os fluxos de ventos predominantes, a nordeste do estado de Santa Catarina, são de leste e nordeste, trazendo umidade para o continente onde é barrado pela serra. Segundo o autor a umidade relativa do ar é maior na serra e litoral e menor nas áreas de planalto indicando ocorrência de efeito *Foehn*. Isto é reforçado pelo estudo de Antico *et al.* (2021) que relatam ocorrência do efeito *Foehn* e a interação complexa entre orografia e fluxos de vento em médio e baixos níveis mesmo em regiões subtropicais e montanhas de baixa altitude (abaixo 3.000 m).

Mazzer *et al.* (2009) relatam que ao longo da faixa leste catarinense o efeito da circulação penetra nas regiões de vale até encontrar os paredões da Serra Geral, onde a interceptação com a barreira de relevo condiciona a elevação do ar úmido, favorecendo a formação de nuvens convectivas e conseqüentemente a ocorrência de chuva intensa e volumosa. De acordo com Monteiro (2001) os altos índices de umidade no verão favorecem a formação de convecção tropical e a passagem de frentes frias organiza e intensifica os processos de convecção.

As maiores pressões atmosféricas, relacionadas às menores temperaturas do ar, menor teor de umidade na atmosfera e menor evaporação, ocorrem nos meses de inverno (JJA), de acordo com Mello & Oliveira (2019).

2.3. CONSISTÊNCIA DOS DADOS PLUVIOMÉTRICOS

As séries de precipitações utilizadas no estudo, apresentadas no Quadro 1, correspondem ao período de 1987 a 2014, de forma a atender a premissa de utilização do modelo de balanço hídrico para estimativa da recarga natural: a quantificação das componentes do balanço hídrico é realizada num período similar de dados. A avaliação inicial da representatividade das séries históricas consistiu em avaliar várias estações com base em critérios de consolidação apresentados em Tavares *et al.* (2004), utilizando como ferramenta de análise o *software* Hidroplu - Programa de Homogeneização de Dados Pluviométricos. O processamento no Hidroplu, além de auxiliar no preenchimento de falhas

e/ou rejeição de dados duvidosos, subsidiou uma filtragem preliminar de séries ruins, de maneira a contabilizar, no final desta etapa, um total de 20 estações.

Todas as estações selecionadas no estudo foram submetidas a uma análise em nível anual, com o objetivo de verificar a qualidade dos dados consistidos. A representação qualitativa e quantitativa foi realizada através de curvas Duplo-Acumuladas (ou Dupla Massa), desenvolvido pelo Geological Survey, que se constituíram numa importante ferramenta de avaliação da homogeneidade regional das séries e apresentaram-se como o fator de decisão na escolha das séries potenciais ao estudo. Para uma dada região, comparando-se os valores anuais acumulados da estação analisada com os acumulados da média anual dos apoios, espera-se que haja proporcionalidade entre as estações de comportamento similar, de forma que os pontos se alinhem segundo uma reta, permitindo a análise visual de comportamentos diferenciados. Segundo Tucci (1993), mudanças de declividade da reta podem ser indicativo de erros sistemáticos ou existência de causas físicas reais, como alterações climáticas locais, por exemplo. Alinhamentos dos pontos em retas paralelas podem representar erros de transcrição e a distribuição errática dos pontos pode sinalizar escolhas mal-sucedidas de estações de apoio na comparação. Na análise das duplo-acumuladas, além da proximidade entre as estações, levou-se em consideração a influência das condições de relevo e a localização na planície, planalto ou escarpas da serra.

2.4. INTERPOLADORES

As estações utilizadas na interpolação foram selecionadas de forma a contemplar a área de abrangência do município e sua extrapolação, para apoiar a espacialização do gradiente de precipitações, decorrente de variações de relevo e suas influências nos processos de formação de chuvas.

A interpolação é o procedimento utilizado para representar em mapa, de forma contínua, o comportamento de variáveis amostradas pontualmente. Existem vários métodos de interpolação, e a escolha do interpolador depende da variável que está sendo avaliada, da região estudada, da densidade de estações observadas e da homogeneidade da variável dentro da região. Cada situação representa melhor a variável estudada por um método específico.

Neste estudo optou-se por utilizar a combinação entre Krigagem e IDW. A Krigagem ordinária foi o principal interpolador utilizado, por apresentar resultados mais aderentes as estações observadas, pois as estações não estavam igualmente distribuídas. O Inverso do Quadrado da Distância (IDW2) foi o interpolador de apoio. De acordo com Andriotti (2008) o IDW tem a tendência a formar contornos concêntricos ao redor dos pontos amostrados se esses não estiverem igualmente distribuídos, o que em geral é ruim, mas neste caso a formação de círculos no entorno de pontos com precipitações bem maiores foi um indicativo da discrepância em relação ao entorno, devido as condições diferenciadas de relevo. Oliveira *et al.* (2017) salienta que ao se utilizar médias para classificar e descrever o clima de uma localidade, essas médias podem mascarar as características pontuais

Foram gerados doze mapas de isoietas mensais, no período de 1987 a 2014, com posterior geração de imagens do tipo *raster* para a espacialização da informação.

2.5. COEFICIENTES DE CORREÇÃO

A geração dos coeficientes mensais de correção pluviométrica pontual para espacial, considerando as áreas de abrangência das bacias hidrográficas, foi elaborada a partir de relações entre precipitações mensais medianas de longo período espacializadas através de mapas de isoietas, com as médias mensais pontuais de longo período, das estações pluviométricas a serem consideradas na

entrada do modelo de balanço hídrico. A correção foi realizada de forma a agregar no fator a ponderação da área, considerando a entrada de dado de monitoramento pontual.

Em termos de dados de entrada no modelo, cada bacia hidrográfica foi representada por no mínimo uma e no máximo duas estações pluviométricas, de acordo com a disponibilidade de dados e variabilidade de relevo. Nas bacias sem existência de estações de monitoramento, utilizou-se o critério de maior proximidade e/ou similaridade de processos de formação de chuvas.

Foram gerados doze coeficientes de correção, um para cada mês do ano, totalizando 84 fatores de correção, considerando as sete bacias hidrográficas existentes no município.

3. RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta algumas medidas de representação da estatística descritiva dos dados pluviométricos das estações Estrada dos Morros, Pirabeiraba, Primeiro Salto de Cubatão e Ponte SC 301, inseridas nos limites do município de Joinville, e cujas séries de dados foram utilizadas no modelo de balanço hídrico. Segundo Naghettini e Pinto (2007) as características estatísticas são medidas que sintetizam de uma forma simples o padrão de distribuição da variável, permitindo extrair da amostra as informações para inferir o comportamento populacional da variável em questão.

Tabela 1. Estatísticas descritivas dos totais anuais de precipitação no período de 1987 a 2014.

Estação	Média (mm)	Máximo (mm)	Mínimo (mm)	Desvio Padrão (mm)	CV	Assimetria	Mediana (mm)	1º Quartil (mm)	3º Quartil (mm)
Estrada dos Morros	3162,3	4491,1	2188,1	608,7	0,19	0,73	3062,1	2810,8	3359,7
Pirabeiraba	2484,5	3536,9	1888,9	443,9	0,18	0,75	2406,8	2151,4	2741,1
Primeiro Salto do Cubatão	2463,0	3404,7	1751,6	442,9	0,18	0,57	2415,9	2177,6	2643,9
Ponte SC 301	1936,7	2956,9	1348,5	443,5	0,23	1,08	1836,2	1662,3	2145,1

Analisando os resultados apresentados na Tabela 1, observa-se que a mediana varia de 1836,2mm, na estação Ponte SC 301, localizada na porção leste e de menor altitude do município, a 3062,1mm, em Estrada dos Morros, estação localizada próxima a encosta da Serra Geral. Os dados demonstram uma grande variabilidade espacial relacionada ao relevo da região. A amplitude entre quartis, representada pela diferença entre os valores do 1º e 3º quartil, apresenta-se variando entre 466,3mm e 589,7mm, respectivamente nas estações de Primeiro Salto de Cubatão e Pirabeiraba. O maior desvio padrão, de 608,7mm, é observado na estação de Estrada dos Morros, na qual ocorrem também os maiores valores acumulados anuais. Os maiores coeficientes de variação (CV), medida que permite comparar a dispersão entre diferentes amostras, são observados em Ponte SC. As assimetrias apresentaram-se positivas em todas as séries, indicando a contribuição acumulada dos desvios positivos em relação à média amostral.

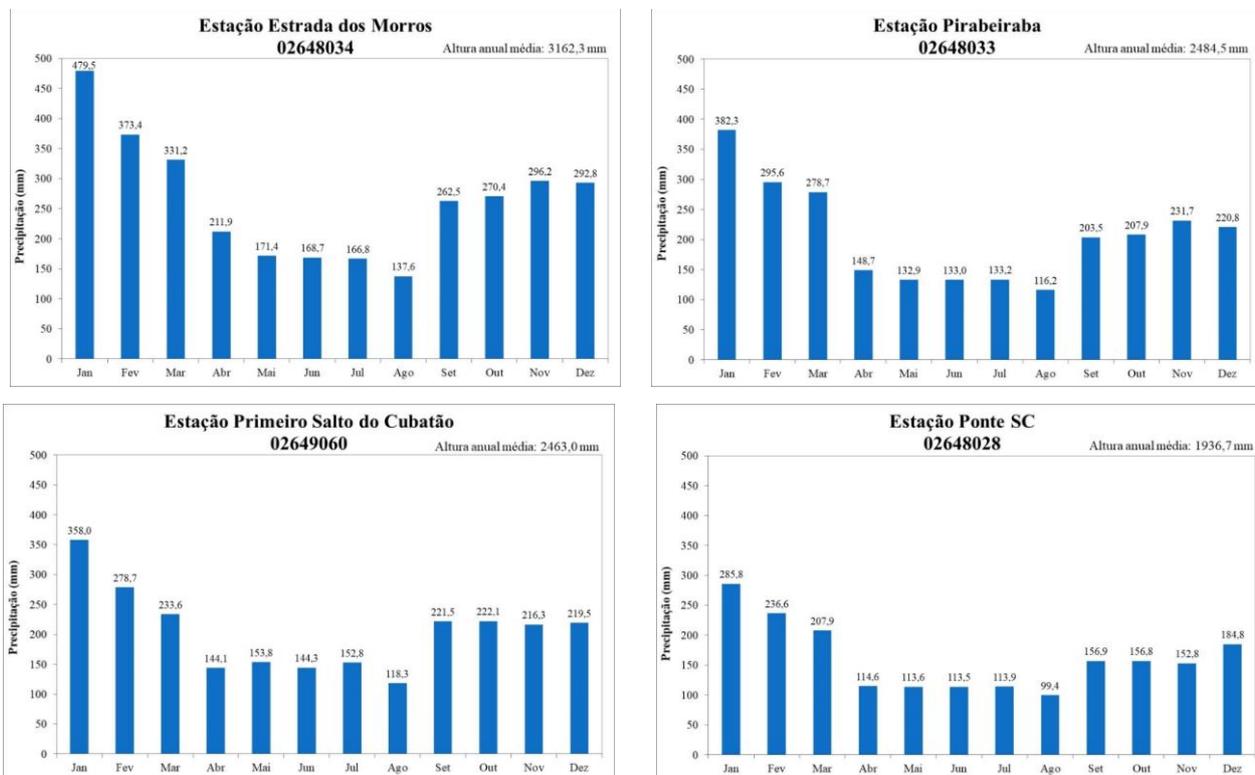
A Figura 2 apresenta os hietogramas das estações no município de Joinville, ilustrando o comportamento sazonal da precipitação, no período de 1987 a 2014.

Nos hietogramas dos totais de precipitação média mensal, observa-se que as precipitações são mais concentradas no trimestre que corresponde ao verão (DJF), seguido pela primavera (SON). Salientando que em janeiro ocorrem os maiores acumulados mensais de chuva. Em relação ao outono (MAM), como é uma estação de transição, o primeiro mês do trimestre ainda apresenta características de verão, com precipitação mais elevada que os dois meses subsequentes. Os maiores totais precipitados nas estações de Estrada dos Morros, Pirabeiraba e Primeiro Salto Cubatão confirmam que a orografia da região é fator determinante para intensificar as condições de chuva associada ao fluxo de ventos provenientes da circulação marinha. No trimestre que corresponde ao inverno (JJA)

há uma redução significativa nos totais pluviométricos, relacionadas de acordo com Mello & Oliveira (2019) às menores temperaturas do ar, menor teor de umidade na atmosfera e menor evaporação.

Figura 2 – Hietogramas das estações Estrada dos Morros, Pirabeiraba, Primeiro Salto do Cubatão e Ponte SC - 1987-

2014



A malha de estações utilizadas para a definição dos mapas de isoietas mensais, relacionada no Quadro 1, não se apresentou suficiente para reproduzir as grandes oscilações de precipitação impostas pelo relevo acidentado. Este fato fica evidente na Figura 3, que apresenta o resultado de interpolações para os meses de janeiro, abril, julho e outubro, na área de abrangência do município.

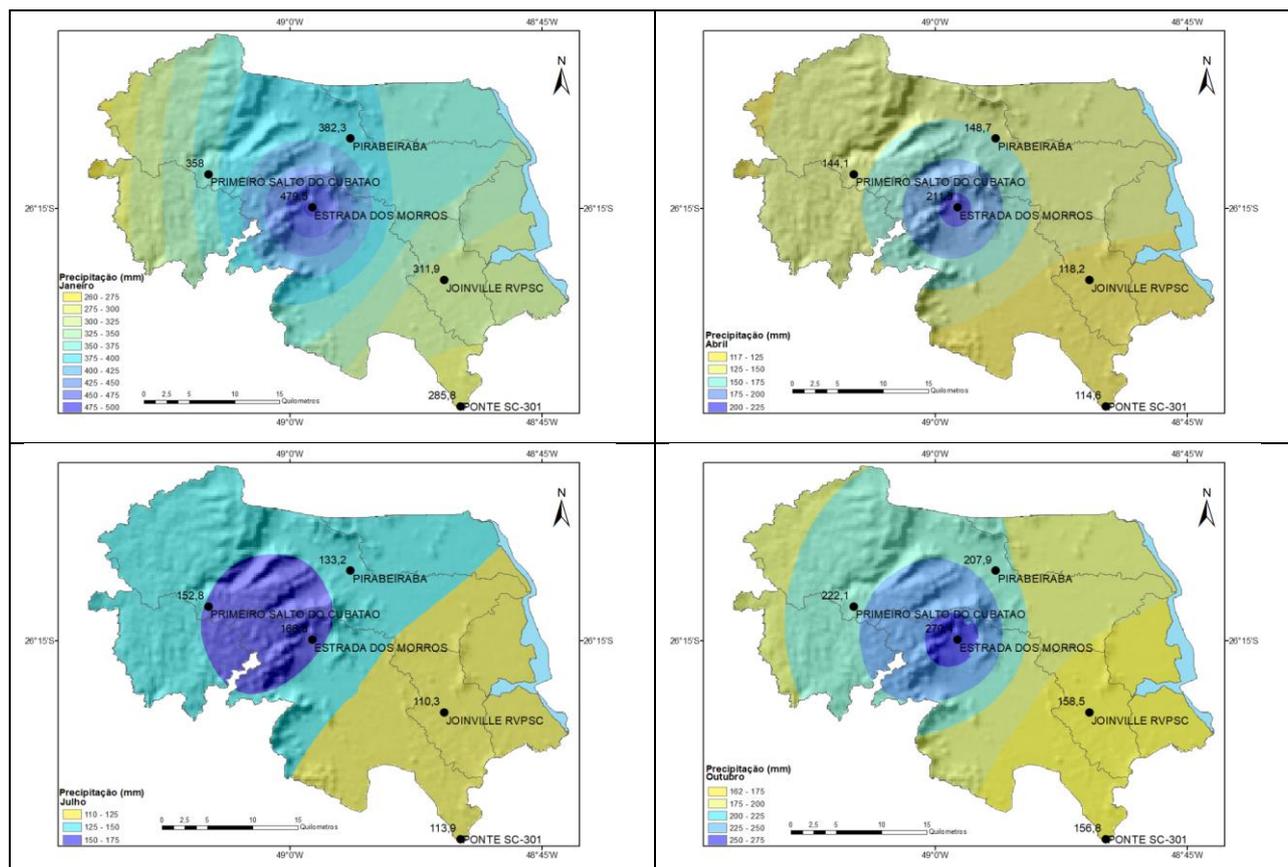
Em alguns meses do ano, o resultado das simulações realizadas com o interpolador IDW resulta em círculos concêntricos em torno de estações com precipitações mais elevadas, como por exemplo em Estrada dos Morros e Primeiro Salto do Cubatão. Em Estrada dos Morros se formam vários círculos nos meses mais quentes, o que, comparativamente aos postos de Pirabeiraba e Primeiro Salto do Cubatão, configura as diferenças observadas nos hietogramas da Figura 2, de cerca de 100 mm, no mês de janeiro. Em termos de acumulados anuais, conforme médias anuais apresentados na Tabela 1, as diferenças extremas chegam a 1200 mm, alimentando a suspeita de existência de um micro-clima local. Salienta-se que a estação Estrada dos Morros apresentou-se inconsistente segundo o critério da dupla massa, mas optou-se por mantê-la por considerar sua localização em uma condição de relevo diferenciado, entre dois morros, o que poderia justificar o comportamento diferenciado.

O uso da Krigagem ordinária como interpolador principal e os resultados do IDW2 como apoio nas áreas de maior gradiente de precipitação apresentaram bons resultados, atentando ao fato de que as médias mascaram as características pontuais conforme salientado por Oliveira *et al.* (2017). Observou-se, portanto, a necessidade de utilizar o resultado de ambos interpoladores para o delineamento final das isoietas, usando o embasamento topográfico e climático como apoio e, porventura, correções manuais.

A partir dos mapas de isoietas mensais gerados, foi possível observar que que as precipitações aumentam do litoral em direção as escarpas da serra e diminuem à medida que se avança em direção

ao planalto, o que pode ser um indício do efeito *Foehn* similar ao descrito por Antico *et al.* (2021) e Mello & Oliveira (2019). O fato das maiores precipitações ocorrerem nas áreas com relevo mais acidentado, também é corroborado por Mazzer *et al.* (2009) que relatam que ao longo da faixa leste catarinense o efeito da circulação penetra nas regiões de vale até encontrar os paredões da Serra Geral, onde a interceptação com a barreira de relevo condiciona a elevação do ar úmido, favorecendo a formação de nuvens convectivas. Os meses de janeiro e fevereiro apresentaram-se os mais marcantes em termos de gradiente de precipitação, justificado pelo fato de que, de acordo com Monteiro (2001), os altos índices de umidade no verão favorecem a formação de convecção tropical e a passagem de frentes frias organiza e intensifica este processo de convecção.

Figura 3 – Isoietas de precipitação no município de Joinville em janeiro, abril, julho e outubro.



Os coeficientes de correção pluviométrica pontual para espacial foram elaborados com base nas relações entre os valores medianos mensais, calculados por sub-bacia a partir dos mapas mensais de isoietas, e os valores médios mensais calculados para as séries das estações pluviométricas apresentadas no Quadro 2. Ressaltando a necessidade de utilização de mais de uma estação nas sub-bacias com maior gradiente de precipitação.

Quadro 2. Estações de monitoramento selecionadas por bacia hidrográfica.

Bacia Hidrográfica	Estação 1 (Código)	Estação 2 (Código)
Cachoeira	Ponte SC-301 (02648028)	
Cubatão	Primeiro Salto de Cubatão (02649060)	Pirabeiraba (02648033)
Independentes da Vertente Sul	Ponte SC-301 (02648028)	
Independentes da Vertente Norte	Ponte SC-301 (02648028)	
Itapocuzinho	Primeiro Salto de Cubatão (02649060)	
Palmital	Pirabeiraba (02648033)	
Pirai	Ponte SC-301 (02648028)	Estrada dos Morros (02648034)

Os coeficientes de correção da precipitação mensal obtidos para as bacias hidrográficas no município de Joinville são apresentados na Tabela 2. Os fatores representam percentuais de correção da precipitação pontual para a bacia hidrográfica variando entre -13 a 15%.

Tabela 2. Coeficientes de correção de precipitação mensal por bacia.

Bacia	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Cachoeira	1,11	1,05	1,05	1,06	1,03	1,06	1,02	0,99	1,06	1,07	1,09	1,03
Cubatão	0,99	1,01	0,99	0,96	1,00	1,03	0,99	1,00	0,98	0,97	0,99	0,98
Itapocuzinho	0,92	1,00	0,97	0,94	0,92	0,99	0,94	0,98	0,94	0,94	0,92	0,96
Palmital	0,95	0,98	0,93	0,93	0,99	0,98	0,98	0,96	0,91	0,89	0,96	0,95
Pirai	0,98	0,97	0,96	0,87	0,91	0,91	0,88	1,00	0,93	0,91	0,98	0,93
Vertente Leste	1,15	1,12	1,10	1,10	1,04	1,06	1,04	0,98	1,08	1,09	1,13	1,06
Vertente Sul	1,07	1,02	1,04	1,05	0,99	1,05	0,98	0,96	1,05	1,05	1,03	1,02

4. CONCLUSÕES

A análise da qualidade dos dados é fundamental para a geração de produtos que apresentem uma boa representatividade espacial através dos métodos geoestatísticos, é conveniente também proceder a uma avaliação das condições de relevo e possíveis combinações com fenômenos atmosféricos na escolha das estações de monitoramento.

A interpretação conjunta de mapas de isoietas de precipitação mensais, hietogramas e estatística descritiva, elaborados com dados atuais, é uma ferramenta efetiva para subsidiar a caracterização pluviométrico regional, principalmente em locais de relevo acidentado. Os doze mapas mensais de isoietas ilustram o gradiente espacial de precipitação de sentido litoral ao planalto, os hietogramas apresentam graficamente o comportamento sazonal da variável, com os maiores precipitados se manifestando nos meses de verão, e os resultados apresentados na estatística descritiva indicam diferenças significativas entre as séries de estações localizados em pontos altimétricos extremos do município, verificando-se diferenciais acumulados anuais da ordem de 1200 mm.

Fatores de correção mensais de precipitação, da ordem de -13 a 15%, se mostraram como uma boa estratégia para refletir o efeito da espacialização da precipitação mensal pontual, utilizada em modelos de balanço hídrico visando a estimativa de recarga natural, em bacias hidrográficas com pouca disponibilidade de dados.

5. REFERÊNCIAS

- ANDRIOTTI, J.L.S. (2008). “Comentários sobre a escolha de métodos de interpolação”. CPRM, Porto Alegre, 1 DVD
- ANTICO, P.L.; CHOU S.C.; SELUCHI M.E.; SUEIRO G. (2021). “Foehn-like Wind in the Mountains of Southeastern Brazil as Seen by the Eta Model Simulation”. Revista Brasileira de Meteorologia, 36, (1), pp. 79-86.
- CHARLES, E.G.; BEHROOZI, C.; SCHOOLEY, J.; HOFFMAN, J.L. (1993). “A method for evaluating ground-water-recharge areas in New Jersey”. New Jersey Geological Survey Report, New Jersey, n.32.
- GOOGLE EARTH. (2021). “Imagem do município de Joinville e perfil altimétrico”. Google, Brasil. Disponível em: <http://www.google.com/earth>. Acesso em: 19 mai. 2021.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2010) “Estatística por cidade e estado: Joinville”. IBGE, Brasília. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/joinville/panorama>. Acesso em: 18 mai. 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (2021). “Normais. Climatológicas”. Brasil, INMET. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/normais>. Acesso em: 14 mai. 2021.

JACOB, A.A.E. ;YOUNG, A. F. (2006). “O uso de métodos de interpolação espacial de dados nas análises sociodemográficas”, in Anais do XV Encontro Nacional de Estudos Populacionais, Caxambu, Set. 2006. Disponível em:

<http://www.nepo.unicamp.br/vulnerabilidade/admin/uploads/producoes/M%C3%A9todosInterpolacao.pdf>. Acesso em: 21 maio 2021.

JOINVILLE (SC). Prefeitura Municipal. Secretaria de Planejamento Urbano e desenvolvimento Sustentável. (2019).”Joinville cidade em dados 2019: ambiente natural.” SEPUD, Joinville-SC, 23 p.

MELLO, Y. R de; OLIVEIRA, F. A. (2019). “Características Climáticas da Região da Serra do Mar do Estado de Santa Catarina-Brasil”. Revista Ra’e Ga 46 (2), pp. 116-134.

MAZZER, A. M.; VANZ, A.; CAMPOS C. G. C.; SEVERO, D.; BLAINSKI, E.; SACCO, F. G.; RUDORFF, F.M.; CRUZ, G.; GARBOSSA, L. H. P.; SILVA, M. M.; RODRIGUES, M. L. G.; LIMA, M.; MINUZZI, R.; CANÔNICA, E.; VIDAL, F.; ALVES, M. P. A. (2009). “Eventos Meteorológicos Extremos, GT2- Clima Hidrologia e Oceanografia”. Joinville, GTC-Grupo Técnico Científico, 91 p.

MONTEIRO M.A. (2001). “Caracterização climática do estado de Santa Catarina: uma abordagem dos principais sistemas atmosféricos que atuam durante o ano”. GEOSUL – Revista do departamento de Geociências – CFH/UFSC, 16(31), pp. 69-78.

OLIVEIRA, T. M. N. de; RIBEIRO, J. M. G.; BARROS, V. G.; SIMM, M.; MELLO Y. R. de; ZEH, K. K. (2017). *Bacias Hidrográficas da Região de Joinville, Gestão e Dados*. Editora Univille, Joinville-SC, 94 p.

PINTO, E.J. de *et al.* (Coord.). (2011). “Atlas pluviométrico do Brasil: isoietas mensais, isoietas trimestrais, isoietas anuais, meses mais secos, meses mais chuvosos, trimestres mais secos, trimestres mais chuvosos” CPRM, Brasília, 1 DVD. Escala 1.5:000.000. Sistema de Informação Geográfica-SIG - versão 2.0 - atualizada em novembro/2011; Programa Geologia do Brasil; Levantamento da Geodiversidade.

REBOITA M.S.; GAN M.A.; DA ROCHA R. P.; AMBRIZZI T. (2010). “Regimes de precipitação na América do Sul: Uma revisão bibliográfica”. Revista Brasileira de Meteorologia, 25 (2) pp. 185-204.

SILVA DIAS, M.A.F.; ROZANTE, J. R.; MACHADO, L. A. T. (2009). “Complexos Convectivos de Mesoescala na América do Sul”. in CAVALCANTI *et al.* (Org). “Tempo e Clima no Brasil”, Oficina de Textos, São Paulo, pp.181-194.

TAVARES, J. C.; ALVES, M. M. S.; MOREIRA, F. M.; MARQUES, J. L.; QUEROBIM, J. V.; BRANDÃO, C.; CARDOSO NETO, A.; BARROS, M. (2004) “Diretrizes para análise de dados hidrométricos e normas de identificação de correções e preenchimento de falhas”: versão preliminar. ANA/CPRM, Brasília, 15 p.

TUCCI, C. E. M. (1993). *Hidrologia: Ciência e Aplicação*. UFRGS, Porto Alegre-RS, 943p.