

Eixo Temático: Inovação e Sustentabilidade

**PRECIPITAÇÃO PLUVIAL COMO FERRAMENTA NA GESTÃO DE BACIAS
HIDROGRÁFICAS: ANÁLISE TEÓRICA**

**RAIN PRECIPITATION AS TOOL IN MANAGEMENT THE HYDROGRAPHIC
BASIN: THEORETICAL ANALYSIS**

Jakeline Baratto e Cássio Arthur Wollmann

RESUMO

O presente artigo tem por objetivo realizar um resgate teórico de trabalhos que analisam a precipitação pluviométrica em bacias hidrográficas auxiliando no processo de gestão dos recursos hídricos. Para esta pesquisa buscou trabalhos recentes que abordam a precipitação pluvial no contexto de bacia hidrográfica visando auxiliar no planejamento e gestão dos seus recursos hídricos. Como resultados encontrou-se um total de nove trabalhos, seja ele de conclusão de curso, ou dissertações de mestrado ou teses de doutorado que analisaram o comportamento da precipitação pluviométrica no contexto de bacia hidrográfica. Dessa forma, pesquisas desse cunho são de fundamental importância para planejamento ambiental, social e econômico de uma bacia hidrográfica.

Palavras-chave: Precipitação pluviométrica, Recursos Hídrico, Climatologia.

ABSTRACT

This article aims to make theoretical rescue work analyzing rainfall in catchments assisting in the management of water resources process. For this research sought to recent works that address the rainfall in the river basin context aiming to assist in the planning and management of their water resources . The results met a total of nine works , be it of course completion , or dissertations or doctoral theses analyzing the behavior of rainfall in the context of river basin. Thus, research of this nature are of fundamental importance for environmental, social and economic planning of a watershed ..

Keywords: Precipitation rainfall, Hydride resources, Climatology.

1 INTRODUÇÃO

Conhecer a variabilidade de um determinado fenômeno atmosférico em um determinado espaço geográfico pode auxiliar de diferentes formas, como por exemplo, na economia, no meio ambiente e nas sociedades que nela estão inseridos. Nesse contexto, a variabilidade da precipitação pluviométrica constitui um importante fator no controle do ciclo hidrológico, que pode ser considerada uma das variáveis atmosféricas de maior influência na qualidade do meio ambiente (BRITTO, et al. 2006). Conhecer a distribuição espacial da pluviometria, torna-se um fator importante, na tomada de decisão do poder público referente à relação disponibilidade e demanda de recursos hídricos, principalmente no que tange às esferas locais e regionais (ZANDONADI e PASCOALINO, 2012).

Para Salgueiro (2005) conhecer a distribuição da precipitação pluvial de uma região ou uma bacia hidrográfica assume um requisito fundamental para o desenvolvimento socioeconômico e do planejamento hídrico da mesma. Assim, conhecer os totais precipitados constitui um elemento importante na determinação das vazões superficiais e consequentemente suas disponibilidades para um perfeito gerenciamento do recurso hídrico. O conhecimento detalhado da variabilidade das precipitações pluviométricas num recorte espacial é de grande importância, pois, com isso, objetiva-se um melhor planejamento das atividades agrícolas, industriais, turísticas, bem como o planejamento do uso racional da água nas diversas regiões da bacia hidrográfica (CHIERICE; LANDIM, 2014).

Quantificar a disponibilidade de precipitação pluvial em uma bacia hidrográfica é um fator importante para o gerenciamento dos recursos hídricos disponíveis que são fundamentais para a irrigação, produção de culturas, e também para o controle de cheias e da erosão hídrica (MICHELOTTI, et al. 2013). Dessa forma, Carvalho, et al. (2012) coloca que o planejamento e a gestão dos recursos hídricos têm como um dos objetivos minimizar os impactos do uso do solo visando a proteção dos recursos hídricos como também a realização de atividades educativas e conscientizadoras. Onzi, et al. (2014) também coloca, que para a gestão de uma bacia hidrográfica, é importante quantificar a precipitação pluvial, pois a determinação da precipitação pluviométrica média das bacias hidrográficas torna-se importante para a aplicação da gestão e planejamentos de recursos hídricos, visando o abastecimento de água humano, irrigação em áreas rurais e também evitar perdas com inundação de rios.

Por sua vez, as bacias hidrográficas têm sido utilizadas como importantes unidades de planejamento e gestão ambiental, pois, permitem uma série de observações quanto ao uso e conservação dos recursos naturais, ultrapassando às vezes os limites municipais, abordando-se de uma forma integrada o sistema ambiental (Silva; Silva, 2012). Com isso, Carvalho (2014, p. 26) salienta que “As bacias hidrográficas vêm sendo adotadas como áreas preferenciais para o planejamento dos recursos hídricos. Nas últimas décadas, com a modernização dos modelos de gestão da água, o planejamento passou a incorporar o conceito de sustentabilidade”. Assim, a gestão de bacias hidrográficas aprofunda-se à medida que aumenta sua importância como unidade para o planejamento e conservação do ambiente natural e urbano. No desenvolvimento econômico atual, grande parte da água é utilizado de forma irracional e não sustentável (BERNARDI et al. 2013).

Nesse sentido, os dados pluviométricos tornam-se fundamentais em estudos relacionados à gestão dos recursos hídricos, com aplicação nos setores hidroenergético, planejamento, saneamento básico, abastecimento público e industrial, irrigação e drenagem, pecuária, previsão do tempo, impacto ambiental, entre outros estudos (SALGUEIRO, 2005). Para DZIUBATE (2013), o conhecimento espaço-temporal da variabilidade das chuvas em uma bacia hidrográfica permite a disponibilidade de dados para zoneamento agrícola contribuindo assim, como uma ferramenta para a mitigação de impactos ambientais. Ainda o autor, coloca que o conhecimento da distribuição espacial e temporal das chuvas em uma

bacia hidrográfica, é de extrema importância pois permite o planejamento em períodos considerados críticos em caso de estiagem.

Com isso, a adoção de uma bacia hidrográfica como unidade de gerenciamento representa uma estratégia que busca o desenvolvimento sustentável de um determinado local. Nesse contexto, o presente artigo tem por objetivo realizar um resgate teórico de trabalhos que analisam a precipitação pluviométrica em bacias hidrográficas auxiliando no processo de gestão dos recursos hídricos. Para esta pesquisa buscou trabalhos recentes que abordam a precipitação pluvial no contexto de bacia hidrográfica visando auxiliar no planejamento e gestão dos seus recursos hídricos.

Para a realização desta pesquisa buscou-se trabalhos de conclusão de curso, dissertações de mestrado e teses de doutorado realizados recentemente que analisaram o comportamento da precipitação pluviométrica no contexto de bacia hidrográfica.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA

Para a meteorologia, segundo Ayoade (2003, p.159), o termo precipitação “é...qualquer deposição de água na forma líquida ou sólida e derivada da atmosfera”. Assim, se refere as várias formas líquidas e congeladas de água, como por exemplo, neve, granizo, orvalho, geada, nevoeiro. Porém somente a chuva e a neve contribui significativamente para os totais de precipitação. Para Varejão-Silva (2006, p. 345), “chuva é a precipitação de gotas de água com diâmetro superior a 0,5”. Dessa forma, o referido autor quantifica o conceito de chuva, como sendo o diâmetro da água precipitada. Nesse contexto, Mendonça; Danni-Oliveira (2007), destacam que a precipitação pluvial é a quantidade total de água que precipita em um dia, e assim, a partir do total diário obtém-se os totais mensal, sazonal e o anual.

Chama-se pluviometria a quantificação das precipitações. A quantidade de precipitação é normalmente expressa em termos da espessura da camada d’água que se formaria sobre a superfície horizontal, plana e impermeável, com 1m² de área, sendo a unidade adotada o milímetro, o qual corresponde à queda de um litro de água por metro quadrado da projeção da superfície terrestre. (VAREJÃO-SILVA, 2006).

A precipitação pluviométrica varia de acordo com as seguintes condições: duração, frequência, desvios e índice. Duração é o tempo de ocorrência da precipitação - minutos ou h. Intensidade: razão entre altura e duração (mm/minuto ou mm/h.). Frequência consiste na incidência de certo volume num dado local. Já o desvio é o grau de anomalia de certo episódio pluviométrico, dessa forma pode ser positivo (supranormal) ou negativo (infranormal). O índice revela uma análise já efetuada com a pluviosidade efetivamente ocorrida, assim não é o dado bruto (VARREJÃO-SILVA, 2006).

A precipitação pluviométrica é medida com a ajuda do pluviômetro. Existem dois tipos básicos, o pluviômetro registrador, e o pluviômetro não registrador. No pluviômetro registrador é possível medir o volume precipitado e a sua duração. Já no pluviômetro não-registrador somente é possível medir o volume de precipitado (AYOADE, 2003).

Dessa forma, De Paula (2009), também destaca que os pluviômetros registrador também chamados de pluviógrafos têm uma vantagem sobre os pluviômetros que é a possibilidade de se determinar duas características importantes das chuvas: a intensidade, definida como a quantidade de água precipitada por unidade de tempo, expressa em milímetros por hora (mm/h) e a duração das chuvas definida como a diferença de tempo entre o instante de início e término do evento.

As estações pluviométricas, ou postos de medições de chuvas, são locais escolhidos para instalação dos equipamentos de medição da precipitação. Suas localizações devem ser

geograficamente fixadas obedecendo a uma certa regularidade na distribuição espacial. As estações devem estar sempre aptas ao monitoramento hidrológico e possuindo manutenções periódicas, tanto nos equipamentos como nos outros componentes da estação. A função das estações e dos postos é prover de dados para constituir séries históricas ininterruptas (SALGUEIRO, 2005).

2.2 BACIA HIDROGRÁFICA

A bacia hidrográfica é conceituada, conforme Schiavetti e Camargo (2002, p.17) como “o conjunto de terras drenadas por um corpo d’água principal e seus afluentes e representa a unidade mais apropriada para o estudo qualitativo e quantitativo do recurso água e dos fluxos de sedimentos e nutrientes”. Porém, ainda os autores, salientam que a bacia hidrográfica vem sendo utilizada como unidade de gestão da paisagem nas áreas que envolvem planejamento ambiental.

Tucci (2006) salienta que a bacia hidrográfica é toda a área que contribui por gravidade para os rios até chegar a seção que define a bacia, sendo esta área definida pela topografia da superfície. A Secretaria Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul (SEMA) define bacia hidrográfica como sendo toda a área de captação natural da água derivada da chuva que é escoada superficialmente para um corpo de água ou seu contribuinte, sendo que os limites da bacia hidrográfica são definidos pelo relevo SEMA (2010).

Para Schiavetti e Camargo (2002) a adoção da bacia hidrográfica para a conservação dos recursos naturais está relacionada à possibilidade de avaliar, em uma determinada área geográfica, o seu potencial de desenvolvimento e a sua produtividade biológica, determinando assim, as melhores formas de aproveitamento dos mesmos, com o mínimo impacto ambiental. Os autores colocam que a utilização do conceito de bacia hidrográfica consiste apenas para a determinação de um espaço físico funcional, sobre o qual devem ser desenvolvidos mecanismos de gerenciamento ambiental na perspectiva do desenvolvimento ambientalmente sustentável, ou seja a utilização e conservação de recursos naturais.

Schiavetti e Camargo (2002) também colocam que as abordagens metodológicas utilizadas para estudar e gerenciar o espaço físico, compreendido pela bacia hidrográfica, devem estar relacionadas às teorias e modelos que possam explicar, prever e organizar adequadamente as informações úteis ao processo de gestão ambiental. (SCHIAVETTI E CAMARGO, 2002). Bernardi, et al. (2013) afirmam que a gestão de recursos hídricos e a gestão ambiental sendo a bacia hidrográfica, como uma unidade de planejamento, é necessária ressaltando que é torna-se necessária a cogestão, em que todos aqueles que têm direito de uso da água podem opinar na forma que o recurso hídrico e ambiental possa ser utilizado.

Schiavetti e Camargo (2002) salientam que os estudos climáticos são importantes em estudos da área ambiental, sendo que os mesmos estão integrados e apresentam-se às maiorias dos fenômenos observados nos ecossistemas existentes e, particularmente, em bacias hidrográficas. Torna-se, assim, de grande relevância o entendimento dos conceitos de tempo e clima.

3 ANÁLISE DA PRECIPITAÇÃO PLUVIAL EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

Busca-se aqui fazer um resgate dos trabalhos realizados recentemente sobre a análise da precipitação em bacias hidrográficas. A variabilidade da precipitação pluviométrica vem sendo estudada de diferentes formas pela comunidade científica. Nesse contexto, pretende-se ressaltar os principais trabalhos que foram desenvolvidos recentemente sobre o tema proposto nessa dissertação.

Segundo Salgueiro (2005), os primeiros estudos realizados sobre a variabilidade espacial dos fenômenos naturais, tiveram início no começo do século passado, estando voltados a variabilidade dos atributos dos solos, visando otimizar as práticas agrícolas. Nesse contexto, os estudos sobre a variabilidade da precipitação pluviométrica a nível de bacia hidrográfica visa, auxilia no gerenciamento das bacias hidrográficas e do seu recurso hídrico, fornecendo meios para melhor avaliar os impactos das atividades humanas empregadas.

A bacia hidrográfica do Rio Ivaí foi estudada por Andrade (2003), cujo objetivo da pesquisa visava estudar a variabilidade da precipitação pluvial na bacia hidrográfica do Rio Ivaí, no Estado do Paraná, relacionando a precipitação pluvial com a ocorrência dos fenômenos El Niño e La Niña, além de estudar os comportamentos diários, mensais e interanual da precipitação pluviométrica na região. Para a sua análise o autor utilizou os dados diários, mensais e anuais de precipitação de 19 estações, os quais, foram cedidos pela Superintendência de Recursos Hídricos do Governo do Estado do Paraná (SUDERHSA) no período de 1974 a 2001. Os parâmetros estatísticos utilizados pelo autor foram a média, desvio-padrão e mediana. Outros parâmetros estudados foram o cálculo da anomalia da precipitação e o Índice padronizado de anomalia que foram aplicados em períodos de interesse. Para o agrupamento das estações estudadas, foi utilizado pelo autor, o método de Ward, com distância euclidiana. Os cálculos dos balanços hídricos foram realizados com base nos dados de 05 postos pluviométricos que tinham os dados de temperatura disponíveis. Na interpolação dos dados o método escolhido foi o método de interpolação Kriging, que segundo Andrade (2003) oferece uma melhor distribuição espacial das isolinhas da precipitação. Os resultados alcançados por Andrade (2003) mostram que na bacia hidrográfica do Rio Ivaí os meses mais chuvosos geralmente se concentram no trimestre dezembro/janeiro/fevereiro, enquanto os meses mais secos são junho/julho/agosto. Em relação a distribuição interanual, os dados analisados mostraram que a precipitação pluviométrica é homogênea e que a variabilidade ocorre somente em anos considerados anômalos que são explicados principalmente pela ocorrência dos fenômenos El Niño e La Niña. Na análise do balanço hídrico o autor salienta que para a região montante da bacia há excedentes hídricos, já na região a jusante geralmente apresenta déficit hídrico. Andrade (2003) ainda salienta que a região jusante da bacia sofre a influência do Trópico de Capricórnio e da Massa Tropical Continental, enquanto a montante, a orografia associada com a continentalidade determina um significativo aumento da precipitação.

Salgueiro (2005) em suas análises sobre a variabilidade da precipitação pluviométrica, foi além de uma análise da variabilidade, o referido autor, realizou uma avaliação da rede pluviométrica na Bacia do Rio Ipojuca em Pernambuco. Para a sua pesquisa, o referido autor, utilizou a geoestatística e outros métodos empregados na determinação das densidades, números de pluviômetros, interpolação de variáveis e estimativa de precipitação anual média. Ainda o autor, utilizou as recomendações da Organização Mundial de Meteorologia (OMM). Em seu diagnóstico, foi identificado que a rede pluviométrica era adequada à aplicação dos métodos testados pelo autor. O procedimento metodológico utilizado, reforçou os conhecimentos atuais sobre precipitação na bacia. Dos métodos utilizados pelo autor, os métodos geoestatísticos mostraram ser mais adequados. As metodologias geoestatísticas, além de permitirem a avaliação da precipitação anual média realizaram as interpolações entre os pontos não amostrados, com o menor erro de estimativa, e também permitiram quantificar esses erros.

O estudo realizado por Azevedo (2006), sobre a precipitação pluviométrica na bacia hidrográfica do Rio Iguaçu, situada entre os Estados de Paraná e Santa Catarina, buscou discutir a variabilidade da precipitação pluvial na bacia, através de parâmetros estatísticos, como a média, desvio padrão, frequência da precipitação pluvial, análise multivariada e correlação linear. Através desses parâmetros estatísticos, o autor confirmou que a

pluviometria aumenta da porção superior para a porção inferior da bacia, possuindo uma concentração da precipitação pluvial na região sudoeste, o que segundo o autor evidencia o efeito orográfico. Assim, o referido autor, constatou que a variabilidade pluviométrica é influenciada pelo ocorrência dos fenômenos El Niño e La Niña, pois os anos de máximos e mínimos, na sua maioria, são considerados anos relacionados a esses fenômenos. A região, à jusante sofre influência do relevo associado com a dinâmica climática das massas de ar e a concentração maior de reservatórios de água.

O trabalho apresentado por Baldo (2006) teve por objetivo analisar a dinâmica climática e a variabilidade pluviométrica buscando determinar um padrão de precipitação predominante em diferentes escalas de análise na bacia hidrográfica do rio Ivai-PR. Como resultado a autora, constatou que a distribuição espacial da pluviosidade, para todas as escalas de análise, apresentou o mesmo padrão. Assim, os valores mais elevados se localizam a montante, devido ao efeito orográfico e ao clima subtropical predominante na porção da bacia hidrográfica, enquanto os menores valores foram observados a jusante, por estar ela numa área de clima tropical e baixas altitudes. A autora, também observou que a participação dos sistemas frontais ocorrem com diferentes intensidades no decorrer do ano apresentando uma estreita ligação com a distribuição da pluviosidade e suas irregularidades.

Zandonadi (2009) realizou um estudo sobre a distribuição temporal e espacial das chuvas na bacia do Paraná, utilizando parâmetros estatísticos, tais como a média, o desvio padrão e o coeficiente de variação, com a finalidade de melhor compreensão da variabilidade anual, sazonal e mensal das chuvas na mesma. O autor, também utilizou outras técnicas de análise que serviram para a obtenção dos anos-padrão, mostrando-se eficientes para a classificação dos mesmos. Também foram confeccionados, pelo autor, cartogramas representativos dos totais anuais de chuva em cada uma das 96 quadrículas da bacia hidrográfica, que auxiliaram na classificação, hierarquização, e seleção dos três anos-padrão mais representativos, sendo eles chuvoso, habitual e seco, dentro do período 1976-2005. Foram construídos e analisados pelo autor os histogramas das chuvas diárias, nas 96 quadrículas e em cada um dos três anos-padrão escolhidos, o que possibilitou uma análise mais detalhada.

Silveira (2012) analisou a precipitação pluviométrica na bacia hidrográfica do rio Vacacaí/RS por meio de aplicações de modelos estatísticos. A autora, dividiu a pesquisa em três artigos, sendo a primeira destinado a homogeneidade dos dados de precipitação pluviométrica registrados na bacia e no seu entorno, o segundo consiste na análise das médias e da variabilidade da precipitação pluviométrica na área e entorno da bacia e o terceiro foi destinado, pela autora, na espacialização dos dados de precipitação pluviométrica na área da bacia hidrográfica do rio Vacacaí, RS. O primeiro passo desenvolvido pela autora, foi a homogeneidade dos dados meteorológicos, que foi realizado com a aplicação de duas técnicas estatísticas distintas, a técnica de dupla massa e o teste de iterações. Neste artigos a referida autora, obteve como resultados a possibilidade de uso dos dados de todas as estações pluviométricas testadas. No segundo artigo, a autora traz uma visão mais geral das médias dos totais mensais e anuais de precipitação pluviométrica e da sua variabilidade na área de estudo, através de gráficos. A autora, também relaciona os índices de precipitação com os índices de oscilação decadal do Pacífico, observando a existência de variação temporal das precipitações pluviométricas. No seu terceiro artigo, autora representa cartográfica os valores totais mensais e anuais das precipitações pluviométricas na área da bacia hidrográfica do rio Vacacaí, com isso, foi observado pela autora uma possível influência da altimetria do terreno na distribuição espacial das chuvas.

Dziubate (2013) em seus estudos analisou a variabilidade temporal e espacial da precipitação pluviométrica na bacia do rio Pirapó-PR na escala diária, mensal, sazonal, anual e interanual buscando detectar os padrões predominantes de distribuição pluvial existente. O

autor utilizou os dados mensais de precipitação de 8 postos pluviométricos do período de 1976 a 2010. O autor aplicou a estatística descritiva nos dados utilizando os parâmetros como; média, desvio-padrão e coeficiente de variação para as escalas de análise diária, mensal, sazonal, anual e interanual. A representação espacial da pluviosidade foi realizada mediante cartas de isoietas, elaboradas a partir do aplicativo Surfer, versão 9.0, sendo o método utilizado para interpolação o kriging. Os grupos homogêneos foram obtidos, pelo autor, através da análise de cluster. Para efetuar a regionalização foi utilizado o método de classificação hierárquica, análise de agrupamento. Este método de classificação indica a amostra de um grupo localizando e agrupando as amostras similares. O autor também utilizou para especializar os dados pluviométricos a geração do painel, onde foram utilizados dados mensais e anuais da pluviosidade dos postos para o período. O ano padrão da bacia hidrográfica foi definido pelo autor conforme metodologia de Monteiro (1976). Para Dziubate (2013) a precipitação média anual para a bacia é de 1500 mm. O autor também traz que a distribuição da pluviosidade para todas as escalas de análise apresentaram um padrão, sendo que os maiores valores a montante da bacia devido ao efeito orográfico e ao clima subtropical úmido predominante nessa porção, enquanto os menores valores foram observados a jusante, por se encontrar em uma área de baixas altitudes, numa faixa de transição do clima tropical. Os anos considerados padrões foram anos de 1980, 1983 e 2009 como de padrão chuvosos e os anos de 1978, 1985 e 1988 com o padrão seco. Com relação à análise de cluster, três grupos homogêneos de distribuição da pluviosidade foram gerados grupo-1 abrangendo a porção norte da bacia, com valores 1386mm, grupo-2 abrangendo a porção sudoeste com 1531mm e o grupo-3 abrangendo toda a porção sul e sudeste da bacia com 1595mm.

A bacia hidrográfica do rio Piquiri, no Estado do Paraná, foi estudada por Correa (2013), que analisou a distribuição espacial e a variabilidade da precipitação pluviométrica na bacia. Seu estudo foi baseado na teoria sistêmica e nas condições de troca de energia e matéria em uma bacia hidrográfica. Ao analisar os mapas de isoietas gerados pela interpolação dos dados o autor, constatou que os sistemas atmosféricos e o relevo participam ativamente na distribuição anual, sazonal e mensal da precipitação, evidenciando também o efeito orográfico. Nas variações espaciais e temporais das precipitações pluviométricas foi constatado por Correa que ocorre uma diferença entre o sul e sudeste, mais chuvoso em relação ao norte e noroeste da bacia, menos chuvoso. Em relação a disponibilidade hídrica analisada através do balanço hídrico climatológico o referido autor mostra que março é o mês com maior deficiência, enquanto maio e outubro os meses de maior excedente hídrico (CORREA, 2013).

Chierice (2013) ao estudar a variabilidade da precipitação pluviométrica na região da bacia hidrográfica do rio Mogi Guaçu, localizada no Estado de São Paulo, identificou que para o período de 1975 a 1999, a distribuição espacial da precipitação pluviométrica apresenta um padrão definido. Dessa forma, foi identificado pela autora, que os índices pluviométricos mais elevados se localizam à montante, na região Sudeste da bacia, onde estão as maiores altitudes. Enquanto os menores índices observados na bacia foram nas áreas com baixas altitudes mais à jusante, na região Noroeste da mesma. A referida também dividiu a bacia hidrográfica do Rio Mogi Guaçu, quanto à precipitação, em quatro grupos homogêneos.

Já Antunes (2015) analisou a dinâmica espacial e temporal dos eventos intensos de precipitação pluvial na bacia hidrográfica do rio Piracicaba-SP, através do método da análise integrada, baseando-se em análise de dados de precipitação, como observações de campo e a utilização dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Em seus resultados o autor coloca que a dinâmica climatológica é influenciada pelo relevo, nas médias pluviométricas e também nos casos de eventos de precipitação intensa. Por meio de mapas o autor constatou que os valores mais elevados de precipitação das médias anuais, se encontram na região central e leste da bacia. Em relação ao eventos intensos foi identificado pelo autor, que há uma tendência

de um aumento nas últimas décadas analisadas. Os fenômenos de precipitação intensa estão relacionados, em sua maioria, com os sistemas frontais e a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), pois esses sistemas predominaram no verão e primavera, justamente no maior período de ocorrência dos fenômenos de precipitação intensa. O autor, também constatou que existe uma relação desses fenômenos com os períodos considerados chuvosos e habitual.

4 CONCLUSÃO

Neste trabalho procuramos mostrar estudos realizados recentemente que buscam analisar a variabilidade da precipitação pluviométrica no contexto de bacia hidrográfica visando auxiliar no processo de gestão dos recursos hídricos da mesma. Assim, como resultados encontrou-se um total de nove trabalhos, seja ele de conclusão de curso, ou dissertações de mestrado, ou teses de doutorado que analisaram o comportamento da precipitação pluviométrica no contexto de bacia hidrográfica.

Nessa busca bibliográfica cinco trabalhos pesquisados foram referentes as bacias hidrográficas localizadas no estado do Paraná, sendo duas pesquisa na mesma bacia, na bacia hidrográfica do rio Ivaí. As outras bacias estudadas no Estado formam na bacia do Rio Paraná, bacia hidrográfica do rio Pirapó, bacia do rio Piquiri e também na bacia do Rio Iguaçu que abrange também o Estado de Santa Catarina. Já no estado de São Paulo foram dois trabalhos, um na bacia do Rio Mogi Guaçu e outra na bacia do Rio Piracicaba. No Estado do Rio Grande do Sul e de Pernambuco, nesse resgate, tiveram apenas uma pesquisa cada, sendo estudadas a bacia do rio Vacacaí e a bacia do rio Ipojuca, respectivamente. Todas as pesquisas de alguma forma buscaram analisar a precipitação pluvial para auxiliar na gestão das bacias hidrográficas.

Com isso, a variabilidade da precipitação pluviométrica em bacias hidrográficas pode-se dizer que ainda é pouco estudado. Porém, pesquisas desse cunho são de fundamental importância para planejamento ambiental, social e econômico de uma bacia hidrográfica. Assim, conhecer como se estabelece a precipitação pluvial ao longo do ano e nos períodos sazonais auxiliará no gerenciamento dos recursos hídricos.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, A. R. de. **Variabilidade da precipitação pluviométrica na bacia Hidrográfica do Ivaí – Paraná**. 2003, p. 118. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, 2003.
- AYOADE, J. O. **Introdução a Climatologia para os Trópicos**. 10. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.
- AZEVEDO, L. C. de. **Análise da precipitação pluvial da bacia do rio Iguaçu-Paraná**. 2006, p. 123 f. Dissertação (Mestrado Geografia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, 2006.
- ANTUNES, A. de S. **Fenômenos de precipitação pluvial: análise da espacialidade e variabilidade na bacia hidrográfica do Rio Piracicaba, SP**. 2015, p. 103 f. Dissertação

(Mestrado em Ciência – Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, SP, 2015.

BALDO, M. C. **Variabilidade pluviométrica e a dinâmica atmosférica na bacia hidrográfica do Rio Ivaí – PR.** 2006, p, 172, f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, SP, 2006.

BERNARDI, E. C. S. et al. Bacia hidrográfica como unidade de gestão ambiental. *Disciplinarum Scientia*. Série: Ciências Naturais e Tecnológicas, Santa Maria, v. 13, n. 2, p. 159-168, 2012. Disponível em: < <http://sites.unifra.br/Portals/36/Tecnologicas%202012-2/04.pdf>>. Acesso em: 21 Maio de 2015.

BRITTO, F. P.; BORLETTA, R.; MENDONÇA, M. Regionalização sazonal e mensal da precipitação pluvial máxima no estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Climatologia**, Vol. 2, p. 35-51, dez. 2006.

CARVALHO, A. P. V. Importância do Manejo da Bacia Hidrográfica e da Determinação de Processos Hidrológicos. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.2, n.2., p.148-156, Dezembro, 2012.

CORREA, M. G. G. **Distribuição espacial e variabilidade da precipitação pluviométrica na bacia do rio Piquiri-PR.** 2013, p. 159 f. Dissertação (Mestre em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, SP, 2013.

CHIERICE, R. A.F. **Variabilidade espacial e temporal de precipitação pluviométrica na bacia hidrográfica do Rio Mogi Guaçu.** 2013. p, 116 f. Tese de Doutorado (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) - Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, SP 2013.

DZIUBATE, E.R. **Análise da distribuição espacial e temporal da pluviosidade na bacia do rio Pirapó-PR.** 2013. P, 71f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, PR, 2013.

DZIUBATE, E.R. **Análise da distribuição espacial e temporal da pluviosidade na bacia do rio Pirapó-PR.** 2013. 71, p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2013.

MICHELOTTI, D. Correlação entre Precipitação Pluviométrica Média Anual e Altitude na Bacia Hidrográfica Vacacaí-Mirim No Município de Santa Maria-RS. Anais. XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Disponível em: <>. Acesso em: 22 ABR. 2015

SALGUEIRO, J. H. P. de B. **Avaliação de rede pluviométrica e análise de variabilidade espacial da precipitação:** estudo de caso na bacia do rio Ipojuca em Pernambuco. 2005, p. 139 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, 2005.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE – SEMA. **Divisão de Outorga**. O que é uma bacia hidrográfica? Disponível em: <http://www.sema.rs.gov.br/conteudo.asp?cod_menu=54>. Acesso em: 13 set. 2013.

SILVEIRA, P. da C. **Precipitação pluviométrica na Bacia Hidrográfica do Rio Vacacaí, RS**. 2012. 56 f. Dissertação (Mestrado em Geográfica) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2012.

SILVA, J. M. O; SILVA, E. V. da. Análise Hidroclimática da Bacia Hidrográfica do Rio Pirangi/CE. **REVISTA GEONORTE**, Edição Especial 2, V.1, N.5, p.346 – 358, 2012

ONZI, J. G. et al. Monitoramento pluvial na bacia hidrográfica Taquari-Antas. II Congresso de Pesquisa e Extensão da FSG. Caxias do Sul – RS, Maio de 2014 Disponível em: <<http://ojs.fsg.br/index.php/pesquisaextensao>>. Acesso em 22 de Maio de 2015.

ZANDONADI, L. **As chuvas na Bacia do Paraná: aspectos temporais, espaciais e rítmicos**. 2009. 136 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 2009.