



CONSIDERAÇÕES SOBRE A PRECIPITAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBUNA, MG/RJ, UM RESGATE DA SÉRIE METEOROLÓGICA COMPREENDIDA ENTRE 1980 E 2010

*Daiane Evangelista de Oliveira*¹, daiane.evangelista.oliveira@gmail.com,

*Débora Couto de Assis*², cassis.debora@gmail.com,

*Franciele de Oliveira Pimentel*³, tiele.pimentel@gmail.com,

*Cássia de Castro Martins Ferreira*⁴, cassia.castro@uff.edu.br,

^{1,2,3,4} Universidade Federal de Juiz de Fora, Laboratório de Climatologia e Análise Ambiental - LABCAA

RESUMO

O estudo do clima é considerado fundamental para assegurar o bem estar da população direta ou indiretamente ligada a ele, assim como para o reconhecimento dos recursos naturais, para sua utilização racional e para o planejamento do uso da terra. Neste sentido, estudos do comportamento pluvial regional se mostram fundamentais, pois podem orientar na tomada de decisões quanto às medidas necessárias para minimizar os danos recorrentes da irregularidade das chuvas (PICCININI, 1993). O objetivo deste trabalho foi realizar uma análise, descritiva e interpretativa, da variação temporo-espacial do comportamento da precipitação na Bacia Hidrográfica do Rio Paraibuna - RJ/MG, com base nos dados da série meteorológica compreendida entre os anos de 1980 e 2010, tornando possível distinguir se haveria um padrão rítmico na ocorrência e magnitude de tal elemento, além de dar subsídios à compreensão das relações entre os aspectos climáticos e a organização do espaço. Para proceder com a realização do trabalho foram utilizados dados mensais totais de precipitação coletados nas estações do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Estes foram trabalhadas no *software* ArcGIS 10, onde foram sistematizados à partir da ferramenta de interpolação de dados *IDW* (*InverseDistanceWeighting*). Como resultado constatou-se que a Sudoeste da bacia foram encontrados os maiores valores de precipitação. Verificou-se um comportamento sazonal das precipitações no qual duas épocas bem definidas puderam ser observadas, um verão com maior concentração do volume de precipitação e um inverno com menores valores. Constatou-se que de maneira geral não houve variações muito significativas nos volumes anuais de precipitação para o período analisado, exceto nos anos de 1983 e 1984, onde eventos esporádicos contribuíram para que fossem registrados o maior e o menor volume de precipitação para o período analisado.

PALAVRAS CHAVE: Precipitação, Série Meteorológica, Evento Extremo

INTRODUÇÃO

O clima é considerado um dos reguladores centrais e como é uma variável no espaço e no tempo, constituiu num dos principais fatores de mudanças da superfície terrestre (GOLFARI, 1974). Por meio de seu (re)conhecimento se torna possível estabelecer relações entre ambiente e homem, prevenindo desastres, favorecendo a atividade agrícola, enfim, o que contribui para as inúmeras esferas da sociedade, a

medida que garante uma melhor gestão dos recursos naturais e assegura o bem estar da população direta ou indiretamente ligada a ele.

Conforme observado em Sorre (1951, p.13-14) o clima é “o ambiente atmosférico constituído pela série de estados da atmosfera acima de um lugar em uma sucessão habitual”. Este é determinado por fatores climáticos (como a circulação geral da atmosfera, a topografia local, a cobertura vegetal, o ciclo hidrológico e as correntes) (MOLION, 1987), que em estreitas interações são responsáveis pela variabilidade climática de determinada área (TAVARES, 2007).

Aliado a estes, existem os elementos climáticos, os quais sofrem influência dos padrões de controle, se reorganizam e se interligam entre si, variando de acordo com o contexto em que estão inseridos. Dentre os elementos climáticos, destaca-se a precipitação, e “como em nosso país as características climáticas predominantes são do tipo tropical ou subtropical, é compreensível que a chuva seja o elemento climático com melhor capacidade de traduzir as variações rítmicas presentes num dado ano ou as que se alternam de um ano para outro” (BARROS e ZAVATTINI, 2009, p.259).

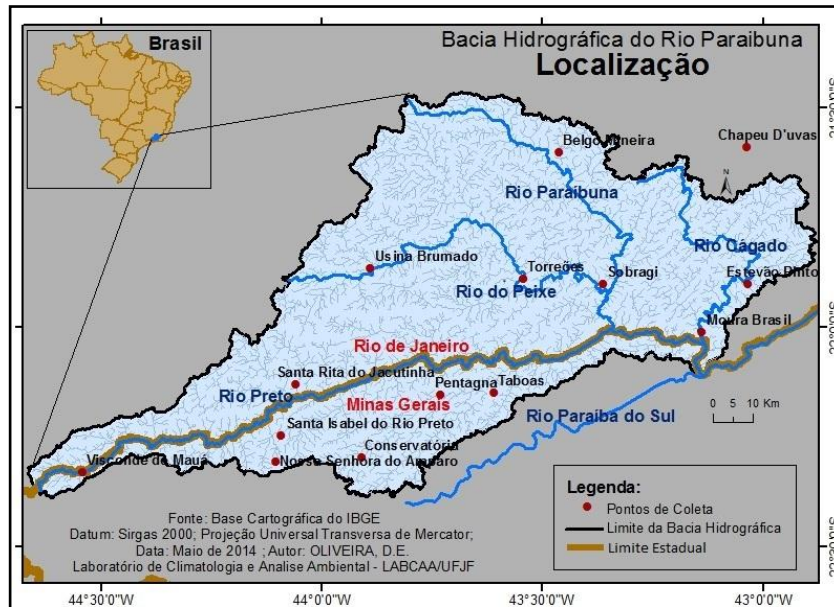
Esta influencia nas variações de temperatura, umidade do ar, nebulosidade e quantidade de radiação incidente, é essencial aos diversos setores da sociedade, se portando como um fator limitante para a implementação de algumas atividades humanas, que por apresentarem estreita ligação com as condições do tempo, são influenciadas pelas anomalias do mesmo.

Assim, estudos do comportamento pluvial regional se mostram fundamentais, pois podem orientar na tomada de decisões quanto às medidas necessárias para minimizar os danos decorrentes da irregularidade das chuvas (PICCININI, 1993). Conforme ressalta Sant’Anna Neto (2005, p.44) há a necessidade de se resgatar estudos regionais de cunho climático.

Neste sentido, a proposta deste trabalho foi realizar uma análise, descritiva e interpretativa, da variação temporo-espacial do comportamento da precipitação na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba - RJ/MG, com base nos dados da série meteorológica compreendida entre os anos de 1980 e 2010, tornando possível distinguir se haveria um padrão rítmico na ocorrência e magnitude de tal elemento, além de dar subsídios à compreensão das relações entre os aspectos climáticos e a organização do espaço.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Bacia Hidrográfica do Rio Paraíbauna está localizada na Zona da Mata Mineira e Terras Fluminenses Adjacentes, na região Sudeste do Brasil (mapa 1), ocupa uma área de cerca de 8.593 km² e apresenta uma população de cerca de 5.259.067 habitantes (IBGE, Censo Demográfico, 2010).



Mapa 1: Localização da área de estudo

Seu campo higrótérmico possui características diversificadas, sofrendo influência das variações nos padrões de uso e ocupação da terra, assim como de sua situação topográfica, posição geográfica e dos aspectos dinâmicos da atmosfera (que incluem os sistemas meteorológicos de micro, meso e grande escalas, que atuam direta ou indiretamente no regime pluvial).

No que tange ao uso e ocupação que vem sendo dados ao solo, observa-se por meio de imagens aerofotográficas que na bacia há uma vasta área de intervenções antrópicas com alguns fragmentos de vegetação nativa, os quais correspondem principalmente aos topos de morros e áreas mais elevadas da bacia. Em termos morfológicos se localiza no *Domínio Morfoclimático dos Mares de Morro* (AB'SABER, 1970) e apresenta uma variação altimétrica entre 300 e 2600m. As cadeias montanhosas das quais faz parte são a *Serra da Mantiqueira* e a *Serra do Mar*. Estas exercem influência principalmente na formação de chuvas orográficas. Caracterizando um topoclima, com influência nos fluxos térmicos e nos volumes de precipitação.

A Bacia se localiza na zona térmica *Tropical* (CONTI, 1989) e, portanto, devido a sua posição geográfica sofre influência da tropicalidade. Essa posição latitudinal implica numa realidade climática onde ocorrem frequentes oposições entre os sistemas extratropicais e os tropicais. Entre os sistemas atmosféricos que atingem a bacia

destacamos, por serem mais influentes e determinantes na ocorrência de precipitações, a Massa Tropical Atlântica e a Massa Polar Atlântica, também constata-se a atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul.

METODOLOGIA

Para proceder com a realização do trabalho foram utilizados dados mensais totais de precipitação coletados nas estações do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), referentes ao período compreendido entre 1980-2010. Tal escala temporal foi escolhida conforme prerrogativas da OMM, para a qual a escala temporal cronológica da definição de tipos climáticos devem ser estabelecidas a partir de uma série de dados de um período de 30 anos (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007). As estações meteorológicas onde os dados foram coletados podem ser observadas no mapa 1.

Primeiramente foram elaborados gráficos que seriam representativos das variações temporais mensais e anuais dos dados. Com base nestes, foi possível constatar qual tipo de tendência segue os volumes de precipitação na Bacia do Rio Paraíba, assim como observar se ocorreu algum tipo de evento extremo.

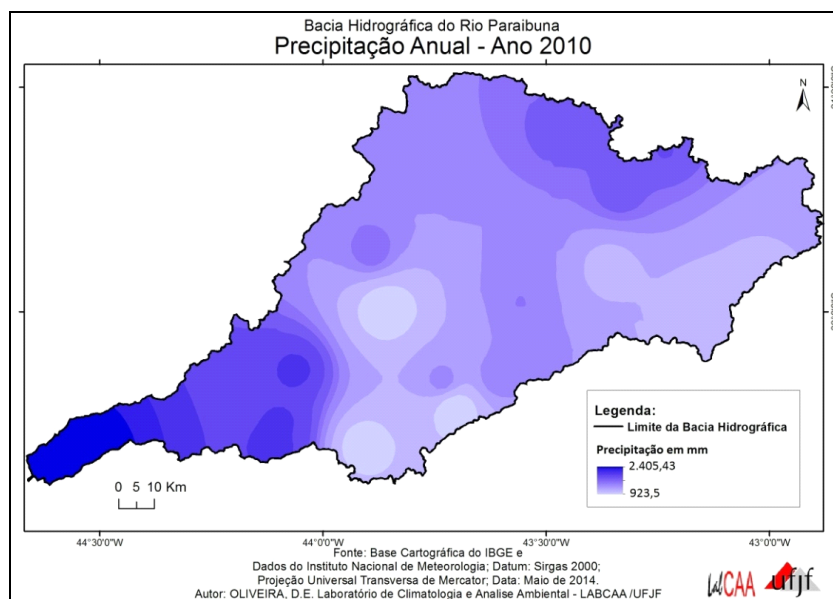
A metodologia empregada para a análise espacial da precipitação consistiu na criação de um mapa anual para o ano de 2010 e de mapas mensais obtidos com base nas médias dos 30 anos da série analisada, a partir dos quais seria possível analisar concomitantemente a variação sazonal e a distribuição espacial das informações. Escolheu-se trabalhar com o ano de 2010 porque foi este ano o que apresentou os dados mais próximos dos encontrados na média dos trinta anos da série analisada.

Para prosseguir com os mapeamentos foram utilizadas técnicas de geoprocessamento, onde por meio do *software* ArcGIS 10 foram sistematizados os dados à partir do método de interpolação de dados *IDW (InverseDistanceWeighting)*. Tal método foi escolhido, por ser, conforme destaca Castro Filho et al (2012), mais determinístico que outros métodos como a *Kriging*, possibilitando criar uma superfície com valores mais próximos do real.

RESULTADOS

Primeiramente serão destacados os resultados espaciais obtidos através das interpolações dos dados e na criação dos mapas. No que tange à variação da precipitação para o ano de 2010 (mapa 2) constatou-se que a distribuição espacial de tal elemento ao longo da área de estudo ocorre de forma desigual. Indo de encontro ao que já se esperava, uma vez que conforme ressalta Sant'Anna Neto (2005) a precipitação da região Sudeste

apresenta uma significativa variabilidade espacial e seus volumes diminuem acompanhando os fluxos de domínio do ar tropical (ao norte) e polar (ao sul).



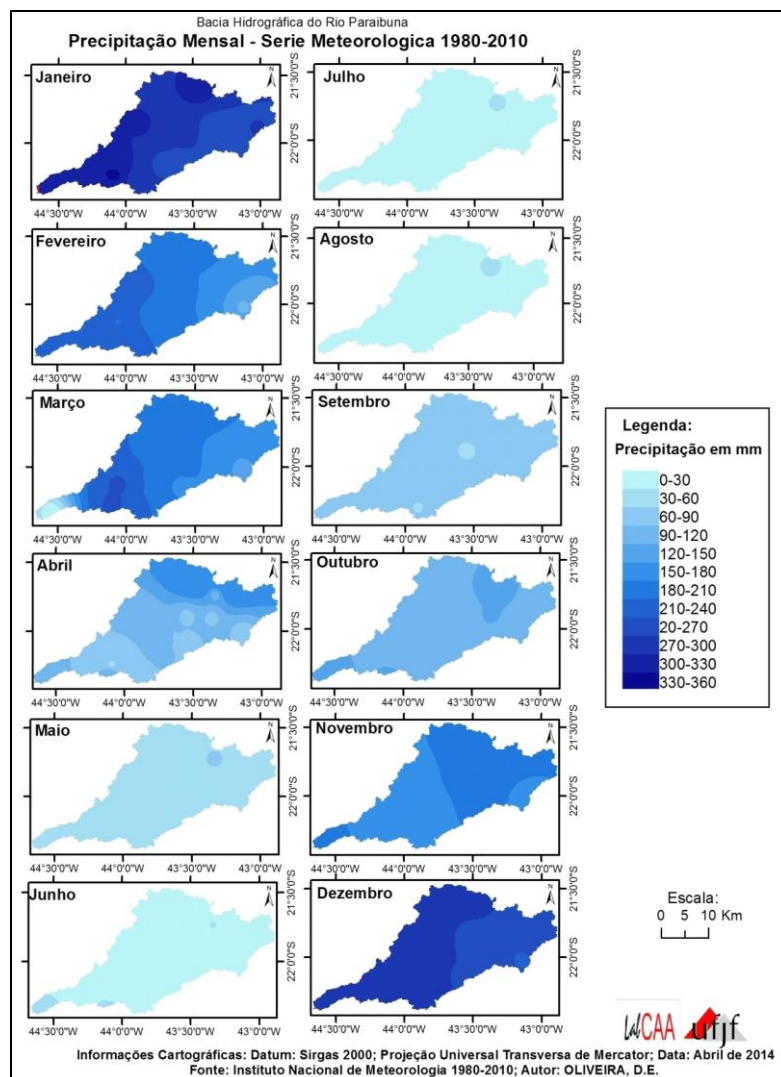
Mapa 2: Precipitação para o ano de 2010.

A região à Sudoeste da bacia foi a que apresentou os maiores volumes de precipitação, variando em torno de 1800 a 2400 milímetros. Apesar de representar apenas 3/10 da área da bacia, corresponde a cerca de 32,56% da precipitação que ocorre na mesma. Esta área apresenta uma amplitude topográfica que varia entre 1000 e 2700 metros, o que exerce influência no clima da região e na ocorrência de chuvas orográficas, por se constituir como uma barreira aos ventos úmidos vindos do oceano, porém também outros fatores locais devem ser considerados. Os pontos localizados a sul e centro-sul da bacia apresentam os menores valores de precipitação, seguidos dos pontos que se localizam próximos à foz da bacia, nas áreas menos elevadas.

Quanto à variação sazonal dos dados, duas épocas bem definidas puderam ser observadas, um verão com maior concentração de precipitação e um inverno com menor concentração (mapa3). O mês mais chuvoso foi o de Janeiro, no qual os volumes variaram entre 230 e 360 mm. Os meses de dezembro (230 e 290 mm), fevereiro (113 e 280 mm) e novembro (150 e 200mm) também apresentaram elevados volumes de precipitação. A estação menos chuvosa vai de junho à agosto, onde os totais chegaram ao máximo de 34 mm mensais. Os meses de março, abril, maio, setembro e outubro, constituem meses intermediários, marcando um período de transição, entre as estações mais bem definidas.

Em relação ao padrão espacial de distribuição das chuvas constatou-se que os meses mais chuvosos (novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março) apresentaram

uma distribuição mais heterogênea da precipitação, enquanto que os meses menos chuvosos (maio, junho, julho, agosto, setembro e outubro) apresentaram uma distribuição espacial mais homogênea.



Mapa3: Variação espacial sazonal da precipitação

Se considerarmos os resultados obtidos e correlacionando com os processos genéticos, torna-se possível dizer que o padrão distributivo da precipitação na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba está condicionado principalmente por três fatores, que são a posição geográfica, a topografia acidentada e os sistemas atmosféricos atuantes. Tais fatores se interligam entre si e criam uma dinâmica própria caracterizando o regime pluviométrico regional.

Ferreira (2002) apud Britto e Ferreira (2005) destaca que “genericamente a área é caracterizada pela atuação mais frequente e predominante da Massa Tropical Atlântica e posteriormente pela Massa Polar Atlântica” (BRITTO e FERREIRA, 2005, p. 2650). Neste sentido, Sant’Anna Neto (2005) ressalta que

a dinâmica atmosférica característica da região Sudeste apresenta duas situações distintas. No verão há o predomínio das correntes de Leste originadas pelo deslocamento dos ventos Alísios, materializados na baixa Troposfera pela Massa Tropical Atlântica. Este sistema produz estabilidade do tempo e, a medida que penetra pelo interior da região, pelo efeito adiabático, provoca elevação das temperaturas e diminuição da umidade em sua trajetória. (...) As correntes de Sul por seu turno, particularmente a penetração do Anticiclone Polar Atlântico provoca a formação de extensas zonas de perturbação frontal, no contato com as Massas Tropicais (de Leste e Norte) e as Equatoriais (de Nordeste e Oeste), produtoras de quase 2/3 da gênese pluvial dos estados do Sudeste. (...) As ZACS (Zona de Convergência do Atlântico Sul) resultantes do corredor de umidade da Massa Equatorial Continental, no sentido Noroeste/Sudoeste, alimentam e intensificam a perturbação frontal. (SANT'ANNA NETO, 2005, p. 48-50)

Em relação à variação temporal da precipitação durante os 30 anos da série analisada (gráfico 1), constatou-se que de maneira geral não houve variações muito significativas nos volumes anuais de precipitação para o período analisado, exceto nos anos de 1983 e 1984, onde eventos esporádicos contribuíram para que fossem registrados o maior e o menor volume de todo o período analisado.

Em 1983 constatou-se um aumento do volume de precipitação, entre 156mm (Nossa Senhora do Amparo) e 1012mm (Santa Rita do Jacutinga) se comparado ao ano de 1982, o que estaria relacionado à influência de um fenômeno *El Niño*. Seguido de um *La Niña* em 1984, que indicou uma diminuição da precipitação entre 702mm (Pentagna) e 1217mm (Usina Brumado), se comparado ao ano de 1985.

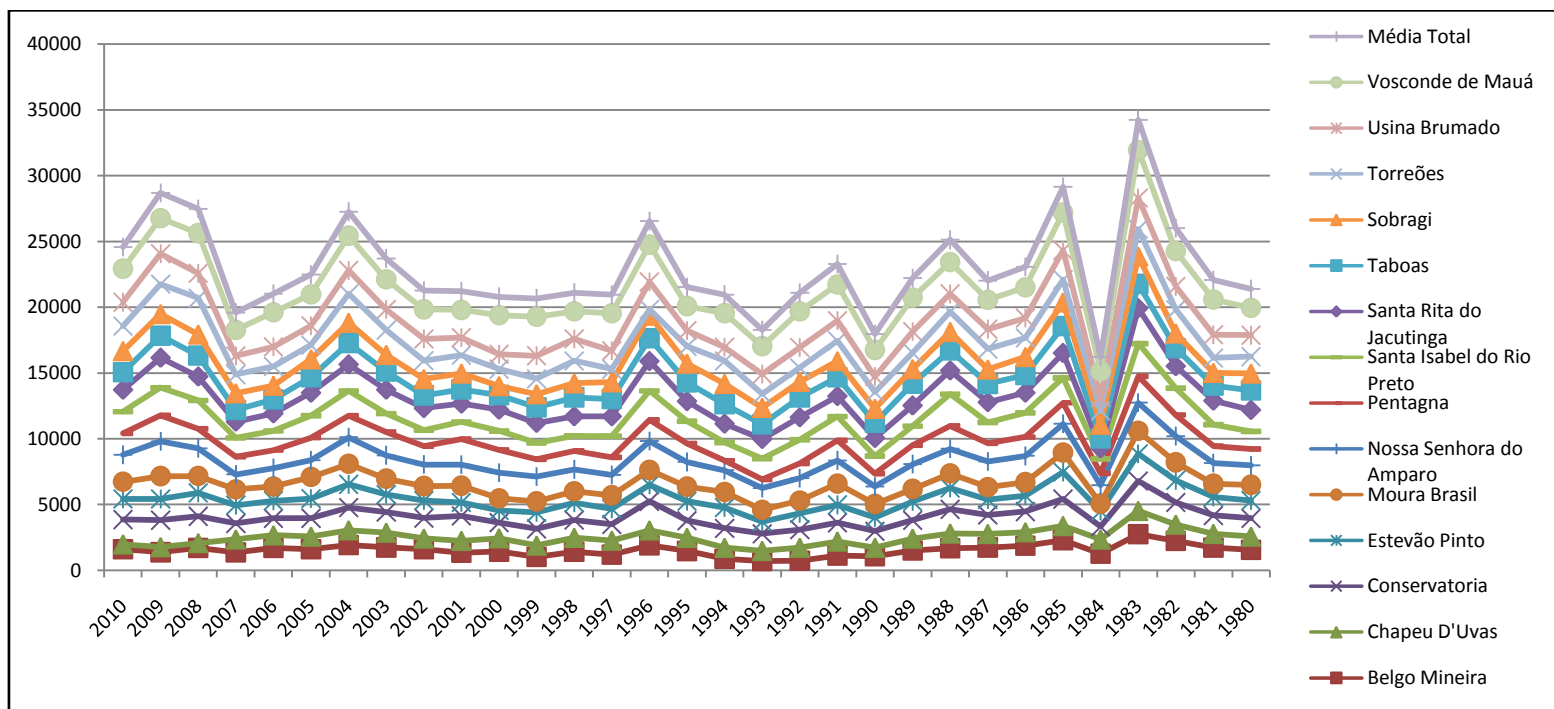
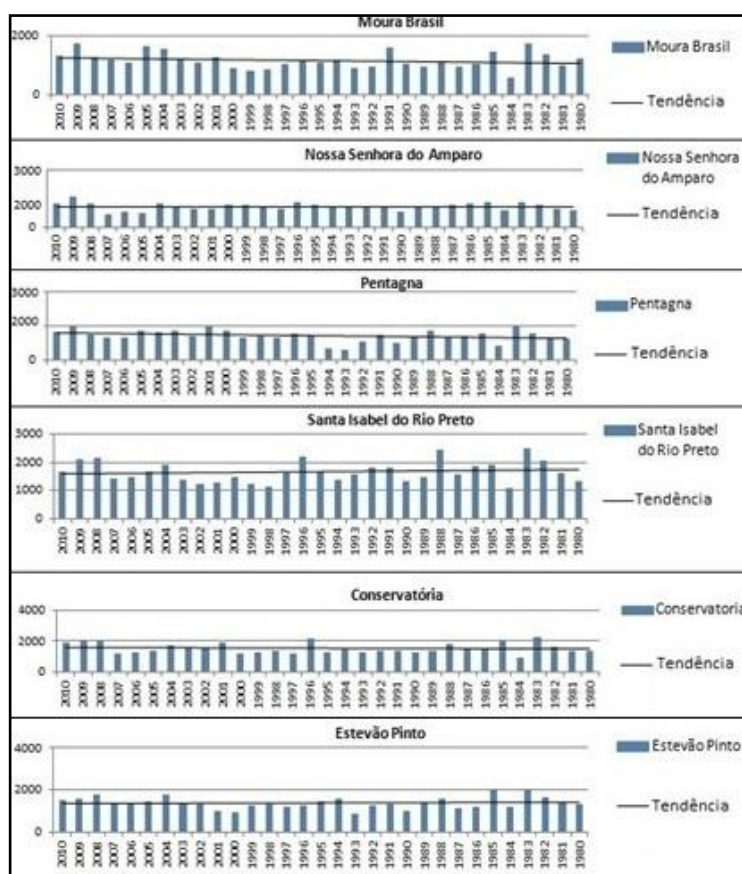


Gráfico 1: Precipitação anual 1980-2010

Tal situação na precipitação, atrelada a ocorrência de um fenômeno ENSO (*Oscilação Sul, El Niño / La Niña*), foi citada em trabalhos como os de Cavalcanti (1985), Casarin e Kiusky (1986), Marengo e Oliveira (1998), Cofalonieri (2003), Moura *et al* (1998), Sette e Tarifa (2002) e Strecket *al* (2008), dentre outros. Sette e Tarifa (2005) em estudo realizado para o Mato Grosso chegam a destacar que “um dos mais fortes eventos de ENSO ocorreu durante os anos de 1982 e 1983” (SETTE e TARIFA, 2005, p.5).

El Niño e La Niña são fenômenos caracterizados por uma oscilação da pressão ao nível do mar, resultante de uma interação entre o oceano e a atmosfera, resultado do aquecimento das águas superficiais do oceano Pacífico e que provocaria flutuações e anomalias climáticas

Em termos de tendência (gráfico 2) constatou-se que os pontos localizados em Visconde de Mauá, Santa Rita do Jacutinga, Sobragi, Usina Brumado, Estevão Pinto e Nossa Senhora do Amparo apresentam uma certa constância nos volumes de precipitação. Os pontos localizados em Taboas (+200 mm), Santa Isabel do Rio Preto (+100 mm), Chapéu D’Uvas (+300mm) e Belgo Mineira (+150mm) apresentaram um aumento da precipitação. Em contrapartida, os pontos Conservatória (-100mm), Moura Brasil (-100mm), Pentagna (-200mm) e Torreões (-500mm) apresentaram uma diminuição da pluviosidade.



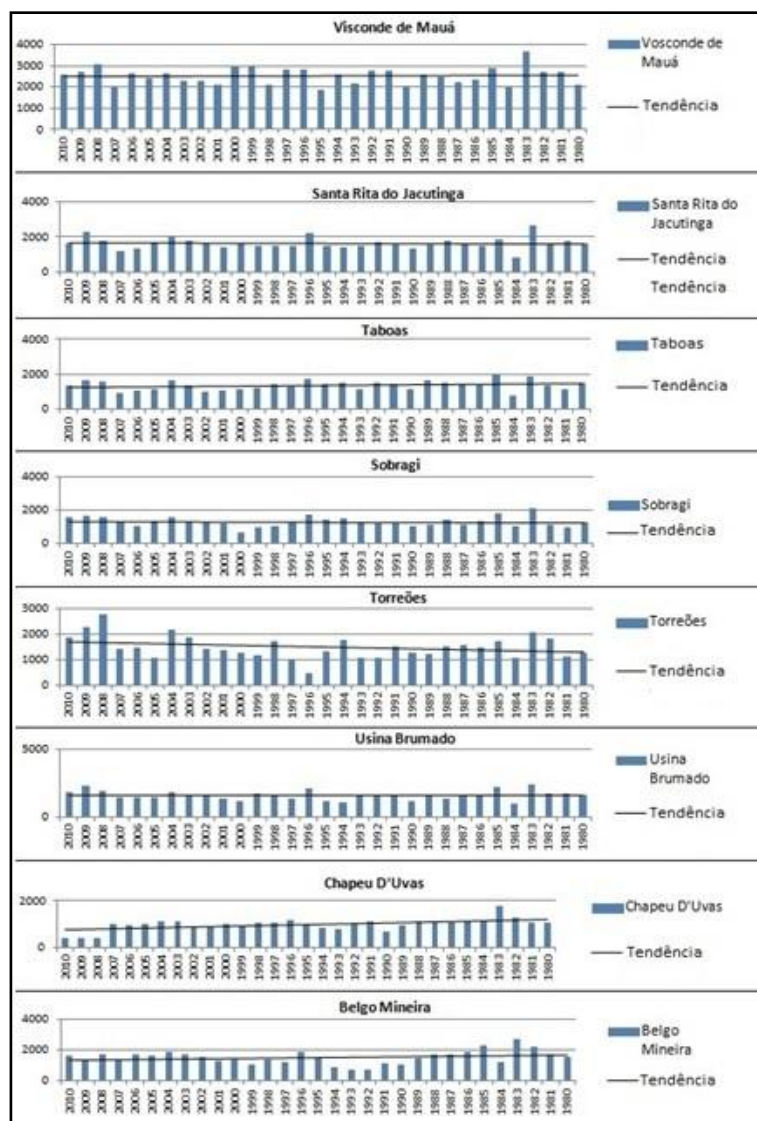


Gráfico 2: Tendência

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os volumes de precipitação para a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, apresentaram uma distribuição espacial heterogênea, principalmente nos meses mais chuvosos. Em termos sazonais duas estações puderam ser observadas, um verão com os maiores volumes de precipitação e um inverno menos chuvoso. De maneira geral não houve variações temporais significativas durante a série meteorológica analisada, exceto os anos de 1983 e 1984 onde pôde ser observada a influência de um fenômeno ENSO na precipitação. Os resultados indicaram que não há uma tendência única na precipitação para todos os pontos da área de estudo. Há locais onde os volumes de precipitação vem aumentando, outros onde vem diminuindo e ainda outros onde não apresenta significativa variação nos volumes de precipitação.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SÁBER, A. N.; Províncias geológicas e domínios morfoclimáticos no Brasil. Geomorfologia. São Paulo. IGEOG-USP, 1970.
- BARROS, J.R., ZAVATTINI, J.A.; Bases conceituais em climatologia geográfica. Disponível em: <<http://www.mercator.ufc.br/index.php/mercator/article/viewFile/289/235>>. Acesso em: 10 de Junho de 2014.
- BRITTO, M.C.; FERREIRA, C.C.M. Análise espacial da diversidade de ecossistemas e paisagens da Bacia do Rio Paraibuna – MG utilizando técnicas do sistema de informação geográficas e sensoriamento remoto, In: Anais do XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2005, p.2647-2665.
- CAVALCANTI, I.F.A.; Casos de intensa precipitação nas regiões Sudeste do Brasil no período de inverno de 1979-1983. INPE - 1985. RPE/ 498 p.
- CASARIN, D.P., KOUSKY, V.E.; Anomalias de precipitação no Sul do Brasil e variações na circulação atmosférica. Revista Brasileira de Meteorologia. 1986. p. 83-90.
- CONFALONIEIRE, U.E.C., MARINHO, D.P.; Mudança climática global e saúde: perspectivas para o Brasil. Revista Multiciência. Edição no. 8. Campinas. 2007. p. 48-64.
- CONTI, J. B.; O meio ambiente Tropical. Geografia. v.14. n28. 1989. p.69-79.
- FERREIRA, J.S.; Teoria e método em climatologia. Revista GEONORTE. Edição Especial 2. Manaus. v. 1. n. 5. 2012. p.766 - 773.
- GOLFARIL, L.; Esquema de zoneamento ecológico florestal para o Brasil. Rio de Janeiro. IBDF. 1974.
- MARENGO, J. A., OLIVEIRA, G.S.; Impactos do fenômeno La Niña no tempo e clima no Brasil: desenvolvimento e intensificação do La Nina 1998/99. Anais do SBMET. Brasília. 1998. CD-ROM;
- MENDONÇA, F., DANNI-OLIVEIRA, I.M.; Climatologia, noções básicas e climas do Brasil. Oficina de Textos. São Paulo. 2007.
- MOLION, L.C.B.; Climatologia dinâmica da região Amazônica: mecanismos de precipitação. Revista Brasileira de Meteorologia, 2(1). 1987. p. 107 - 117.
- MOURA, B.A.G., ARAGÃO, J.O.R., PASSAVANTE, J.Z.O., LACERDA, F.F., RODRIGUES, R.S., FERREIRA, M.A.F., LACERDA, F.R., SOUZA, I.A.; Estudo preliminar da variabilidade pluviométrica do setor leste do Nordeste do Brasil: Partes I e II. Anais. Sociedade Brasileira de Meteorologia. Brasília. 1998, CD Rom.
- PICCININI, M.R.D.; Distribuições de probabilidade de precipitação de intensidade máxima para Piracicaba. Dissertação (Mestrado em Estatística e Experimentação Agronômica) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Universidade de São Paulo. Piracicaba. 1993. 81p.
- SANT' ANNA NETO, J.L.; Decálogo da climatologia do Sudeste Brasileiro. Revista Brasileira de Climatologia. Presidente Prudente. v. 1, n. 1. 2005. p. 43-60.
- STRECK, N.A., ROSA, H.T., WALTER, L.C., BOSCO, L.C., LAGO, I., HELDWEIN, A.B.; O fenômeno El Niño Oscilação Sul e a variabilidade interanual da evaporação do tanque Classe A e da umidade relativa do ar em Santa Maria, RS. Ciênc. rural. 38(5). 2008. p. 1452 - 1455.
- SETTE, D.M; TARIFA, J.R.; O El Niño 97/98, ritmo e repercussão NA GÊNESE DOS CLIMAS no Mato Grosso (Brasil). Revista GEOUSP. São Paulo, nº11. P. 51-67, 2002.
- TAVARES, A.C. Mudanças Climáticas. In GUERRA, A.J.T., VITTE, A.C. (Organizadores). Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil. Ed Bertrand Brasil. Rio de Janeiro – RJ. 2004. 1ª Edição.