



## ANALISE DA VARIAÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DA PRECIPITAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBUNA MG/RJ

Cássia de Castro Martins Ferreira,  
Universidade Federal de Juiz de Fora, [cássia.castro@ufjf.edu.br](mailto:cássia.castro@ufjf.edu.br)

Daiane Evangelista de Oliveira,  
Universidade Federal de Juiz de Fora, [daianeoliveira\\_geo@hotmail.com](mailto:daianeoliveira_geo@hotmail.com)

Débora Couto de Assis,  
Universidade Federal de Juiz de Fora, [débora\\_couto.a@hotmail.com](mailto:débora_couto.a@hotmail.com)

Franciele de Oliveira Pimentel,  
Universidade Federal de Juiz de Fora, [tielle\\_pimentel@yahoo.com.br](mailto:tielle_pimentel@yahoo.com.br)

Eixo Temático 06: Clima, Ambiente e Atividades Rurais

### Resumo

Dada à importância de se conhecer o espaço para melhor geri-lo e assim assegurar o manejo adequado de seus recursos e o bem estar da população direta ou indiretamente ligada a ele, vê-se a necessidade de se conhecer a dinâmica climática que ocorre no mesmo. Neste sentido, a proposta deste trabalho foi realizar uma análise temporo-espacial da precipitação que ocorre mensalmente na Bacia do Rio Paraibuna – RJ/ MG, através da análise de dados de series meteorológicas. Para proceder com a realização do trabalho, foram coletados dados para o período de 1980-2010. Estes, foram espacializados no *software* ArcGIS 10, onde posteriormente foram realizados mapeamentos, gerando uma síntese dos dados, a partir da qual, gráficos foram gerados. Ao se analisar estes dados, pôde se observar que a região mais ao sul da bacia é a que apresenta os maiores valores de precipitação. Quanto à variação sazonal dos dados, duas épocas bem definidas podem ser observadas (um verão com maiores valores de precipitação e um inverno com menores valores). Ao final pode se dizer que há a variação espacial e temporal da precipitação ao longo da bacia.

Palavras-chave: Precipitação, Análise temporal, Analise espacial

### Abstract

Given the importance of know the space to better manage it and so ensure the proper management of its resources and the welfare of the population directly or indirectly associated to it, there is the need to know the climate dynamics that occur in this space. In this sense, the purpose of this study was to analyze the spatial-temporal precipitation that occurs monthly in Paraibuna River Basin - RJ / MG, through the analysis of meteorological data series. To realize with the work, the data were collected for the period 1980-2010 which spatialized in software ArcGIS 10 were mapped for generating a summary of the data . Analyzing these data, noted that the southernmost region of the basin presents the highest values of precipitation. As for the seasonal variation of the data, two well-defined seasons can be observed (a summer with higher rainfall and a winter with lower values). At the end, it can say that there are a spatial and temporal variability of rainfall throughout the basin.

Keywords: Precipitation, temporal analysis, spatial analysis

### 1. Introdução

A algum tempo estudos ligados à variabilidade temporal e espacial dos atributos constituintes do clima vem recebendo destaque, estes dão suporte às possibilidades de se obter estimativas cada vez mais precisas, se constituindo como alternativas para a criação de modelos climáticos do comportamento dos fenômenos.

Segundo Molion (1987) “o clima de uma região é determinado por fatores, denominados controles climáticos, que atuam tanto na escala global como na regional. Os mais importantes são a circulação geral da atmosfera (CGA), a topografia local, a natureza da cobertura vegetal, o ciclo hidrológico e as correntes oceânicas se a região for costeira”.

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 estes, destaca-se a precipitação, a qual é conhecida por muitos autores como a variável climática mais importante na região tropical. Esta exerce influencia nas variações de temperatura e 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, como é o caso da produção agrícola.

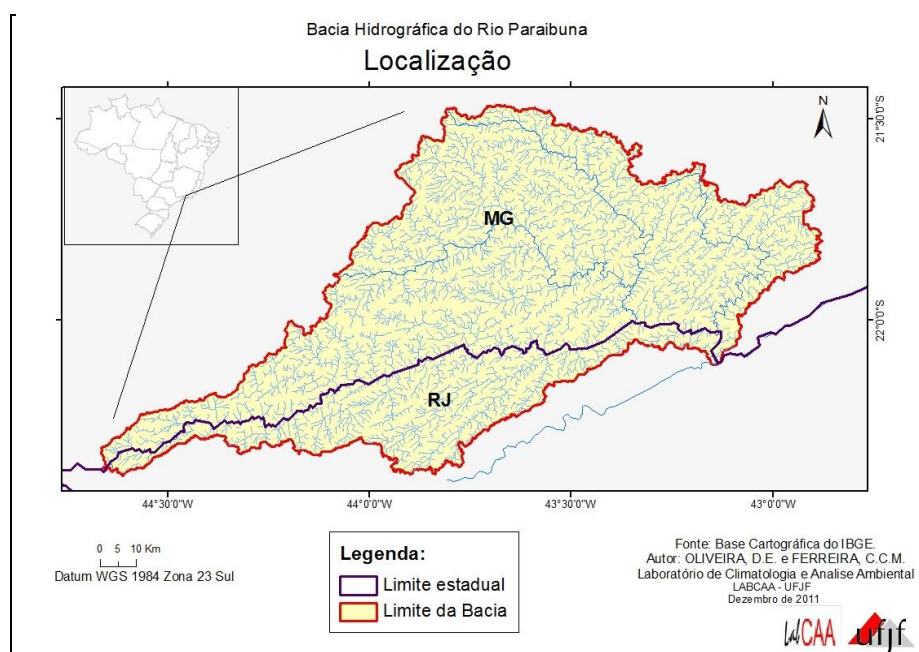
Tais atividades apresentam uma estreita ligação com as condições do tempo, o qual exerce influencia nas alternâncias do rendimento das culturas, podendo apresentar efeitos danosos provocados por anomalias no mesmo.

Deste modo, estudos do comportamento pluvial em níveis regionais, assim como das informações hidroclimáticas locais se mostram fundamentais para a tomada de decisões a nível de planejamento. Uma vez que, o conhecimento da variabilidade dos padrões de precipitação, podem orientar nas decisões quanto às medidas necessárias para se minimizar os danos decorrentes da irregularidade das chuvas (Piccinini, 1993), contribuindo para o manejo adequado dos recursos, e o bem estar da população direta ou indiretamente ligada a ela.

Diante das considerações apresentadas, a proposta desta pesquisa foi realizar uma análise, descritiva e interpretativa, da variabilidade temporal e espacial do comportamento da precipitação que ocorre na Bacia do Rio Paraibuna – RJ/ MG, através da analise de dados de séries meteorológicas, dando subsídios a estudos quanto à relação entre os aspectos climáticos e a organização do espaço.

## 2. Caracterização da área de estudo

A Bacia Hidrográfica do Rio Paraibuna está localizada na Zona da Mata Mineira e terras fluminenses adjacentes (Mapa 1).



Mapa 1: Localização da área de estudo

Apresenta como rio principal o rio Paraíba, o qual nasce na Serra da Mantiqueira à cerca de 1200 m de altitude vindo a desaguar em território fluminense. Outros importantes rios da bacia são o Rio do Peixe, Rio Preto e Rio Cágado

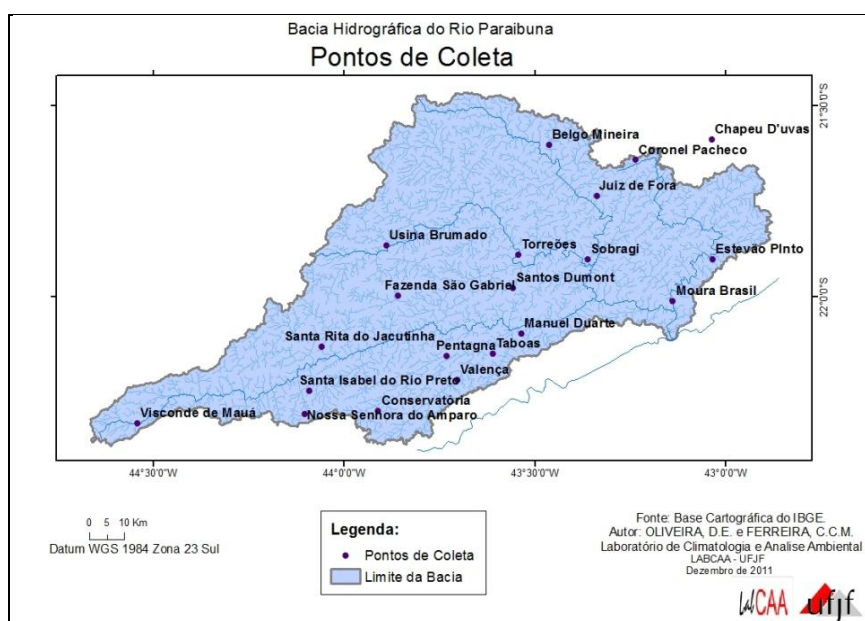
Esta se localiza no domínio dos Mares de Morro (Ab'Saber), e apresenta uma amplitude altimétrica de 2700m.

No que tange ao uso e ocupação que vem sendo dados ao solo, observa-se na bacia uma vasta área de intervenções antrópicas com alguns fragmentos de vegetação nativa, as quais correspondem às áreas mais elevadas da bacia.

Seu campo hidrotérmico possui características diversificadas, sofrendo influencia das variações nos padrões de uso e ocupação do solo, 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).

### 3. Materiais e métodos

Para proceder com a realização do trabalho, foram utilizados dados mensais totais de precipitação coletados nas estações do INMET, referentes ao período compreendido entre 1980-2010. As estações meteorológicas onde os dados foram coletados podem ser observadas no mapa 2:



Mapa 2: Localização dos pontos amostrais

Nome	Latitude	Longitude	Altitude (m)
<i>Estevão Pinto</i>	21°53'02"	43°02'56"	452
<i>Torreões</i>	21°51'42"	43°32'56"	442
<i>Usina Brumado</i>	21°51'42"	43°53'49"	710
<i>Chapéu D'Uvas</i>	21°35'21"	43°03'00"	702
<i>Sobragi</i>	21°57'04"	43°22'21"	451
<i>Monte Verde</i>	21°58'24"	43°34'25"	860
<i>Conservatória</i>	22°17'41"	43°55'17"	550
<i>Valença</i>	22°13'24"	43°41'46"	549
<i>Pentagna</i>	22°09'23"	43°45'00"	497
<i>Taboas</i>	22°12'04"	43°37'21"	444

<i>Manuel Duarte</i>	22°05'21"	43°32'56"	396
<i>Moura Brasil</i>	22°04'01"	43°08'48"	270
<i>Fazenda São Gabriel</i>	22°00'00"	43°52'21"	798
<i>Santa Isabel do Rio Preto</i>	22°13'24"	44°04'25"	544
<i>Santa Rita do Jacutinga</i>	22°08'02"	44°05'25"	530
<i>Nossa Senhora do Amparo</i>	22°19'01"	44°07'21"	400
<i>Visconde de Mauá</i>	22°20'21"	43°32'56"	1030
<i>Juiz de Fora</i>	21°46'00"	43°21'00"	939
<i>Coronel Pacheco</i>	21°35'00"	43°15'00"	435
<i>Belgo Mineira</i>	21°35'21"	43°28'14"	803

Tabela 1: Localização dos pontos de coleta

A partir daí, foram calculadas médias mensais dos dados referentes aos 30 anos da série meteorológica. Estes, foram trabalhados no *software* ArcGIS 10, onde foram sistematizados à partir da ferramenta de interpolação de dados. Também foi realizado um tratamento estatístico dos dados climáticos a partir dos quais foram criados gráficos.

#### 4. Resultados e discussão

A partir da análise dos gráficos 1, 2 pode-se afirmar que os resultados obtidos enfatizam a hipótese primária deste trabalho, duas épocas bem definidas podem ser observadas, um verão com maiores valores de precipitação, e um inverno com menores valores. O que é evidenciado pelo fato de ser no verão a época onde o ar fica mais quente e consequentemente com maior capacidade para armazenar a umidade (vapor), que em grande quantidade, se transforma em chuva.

Outro fato, é que nesta época as massas de ar que atuam na região trazem calor e umidade favorecendo a ocorrência de chuvas. No inverno a massa Tropical atlântica é a predominante, influenciando nas condições de tempo estável. O anticiclone do atlântico sul no inverno se desloca para o continente, o que induz o fenômeno de subsidência, responsável pelo céu azul e sem a presença de chuvas.

Segundo Nimer (1989) as correntes de oeste e noroeste, ligadas às massas Tropical Continental e Equatorial Continental, são mais frequentes e intensas no verão, atuando na região desde a primavera até meados do outono. Essas correntes são responsáveis pelo aumento de calor, umidade, ocasionando chuvas intensas e altas temperaturas.



Gráfico 1: Precipitação mensal em mm, baseado na média dos dados da serie meteorológica compreendida entre 1980-2010

No que diz respeito a amplitude da precipitação registrada ao longo da bacia (gráfico 2), nota-se que esta foi proporcional à quantidade de precipitação que ocorreu mensalmente. Assim, os meses mais chuvosos (Outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março) apresentaram uma maior amplitude, do mesmo modo que os meses menos chuvosos apresentaram uma amplitude menor.

Também observou-se que as áreas onde foram registradas em todo o ano os maiores valores de precipitação, era a que apresentava a maior amplitude nos dados.

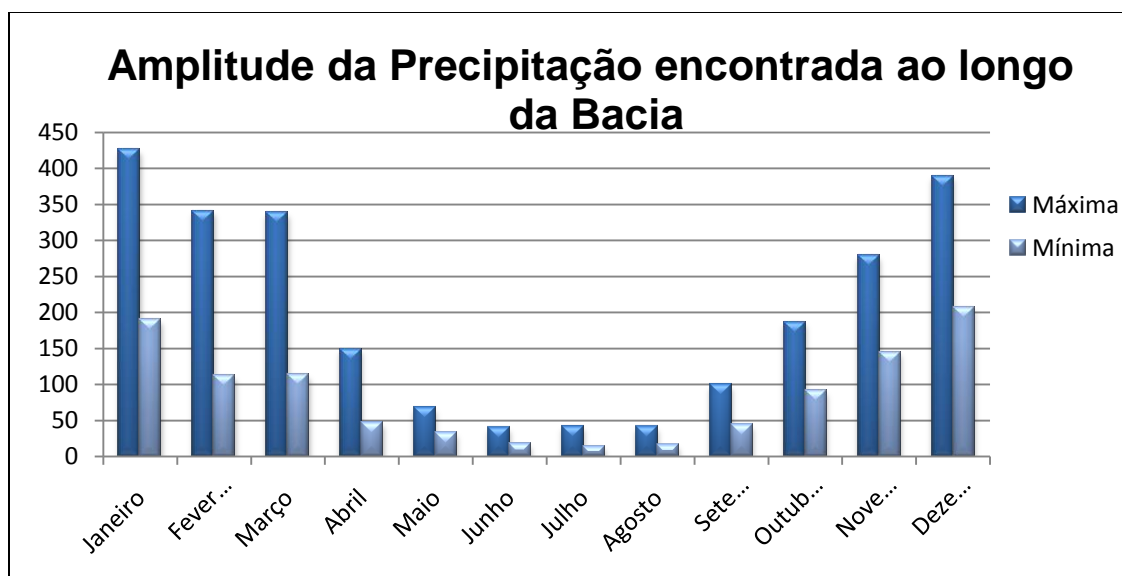
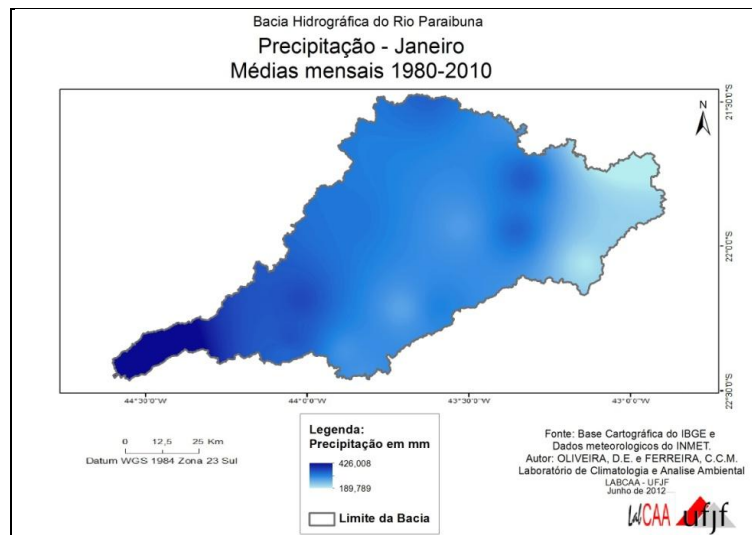


Gráfico 2: Amplitude dos valores de precipitação encontrados ao longo da bacia, baseados na média dos dados da série meteorológica compreendida entre 1980-2010

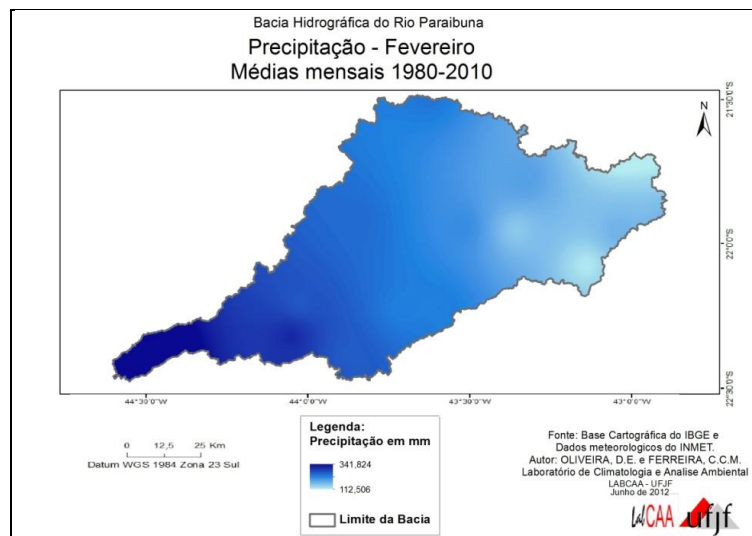
Quanto à quantidade de precipitação, observou-se que, a época chuvosa compreendida entre os meses de outubro à março concentra cerca de 81,6% do total anual da precipitação. Confirmando o que já se esperava, pois segundo Alves et al. (2002) e Paiva (1997), o período chuvoso para a região sudeste concentra-se entre os meses de outubro a março, quando ocorrem mais de 80% do total anual de chuvas.

No que tange à variação espacial da precipitação ao longo do ano, notou-se que esta apresenta diferenças.

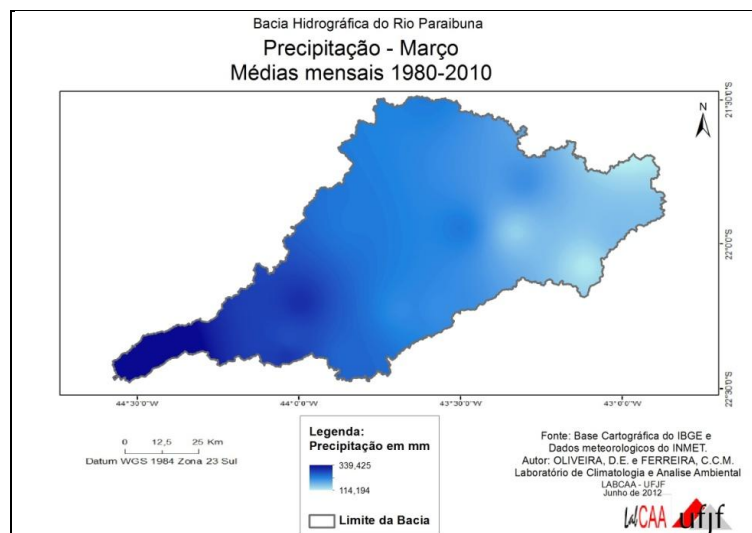
No mês de janeiro os valores de precipitação variaram entre 426,008mm e 189,789mm. É neste mês onde foram registrados os maiores valores de precipitação, em toda a série analisada.



Mapa 3: Média do total da precipitação que ocorreu nos meses de janeiro, da serie entre 1980-2010



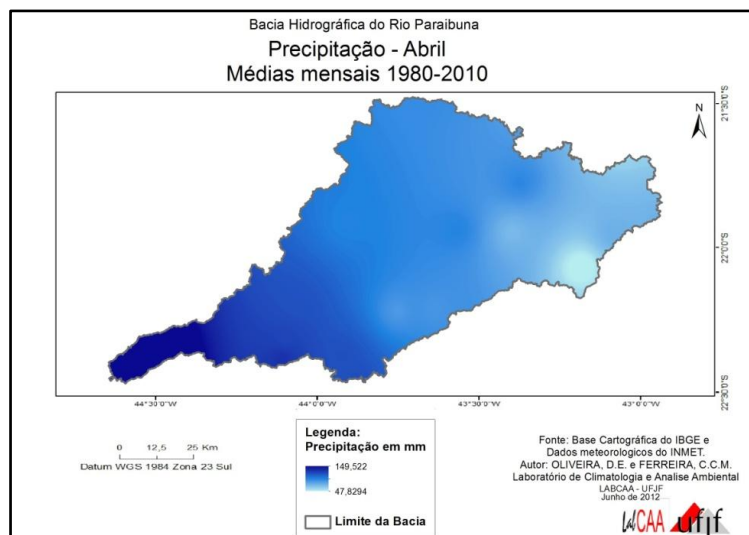
Mapa 4: Média do total da precipitação que ocorreu nos meses de fevereiro, da serie entre 1980-2010



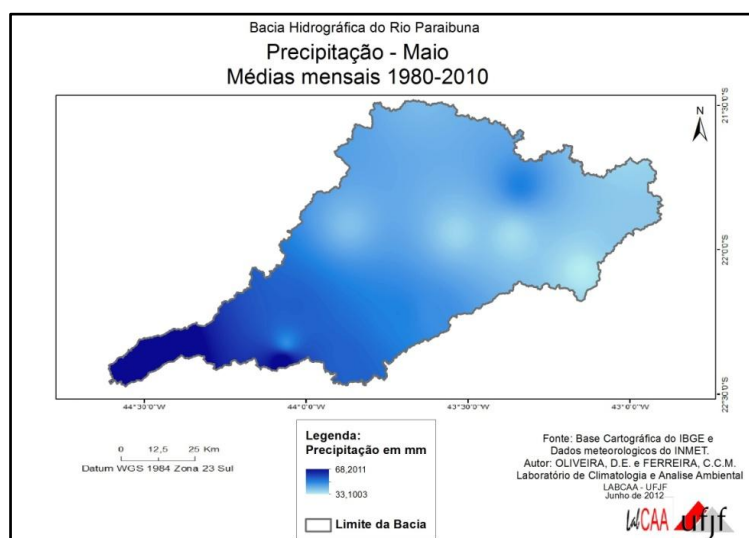
Mapa 5: Média do total da precipitação que ocorreu nos meses de março, da serie entre 1980-2010

Os meses de fevereiro e março apresentaram semelhança quanto a amplitude dos dados. Porém, já se observa no mês de março à diminuição nos valores de precipitação dos pontos localizados à norte e centro-leste da bacia.

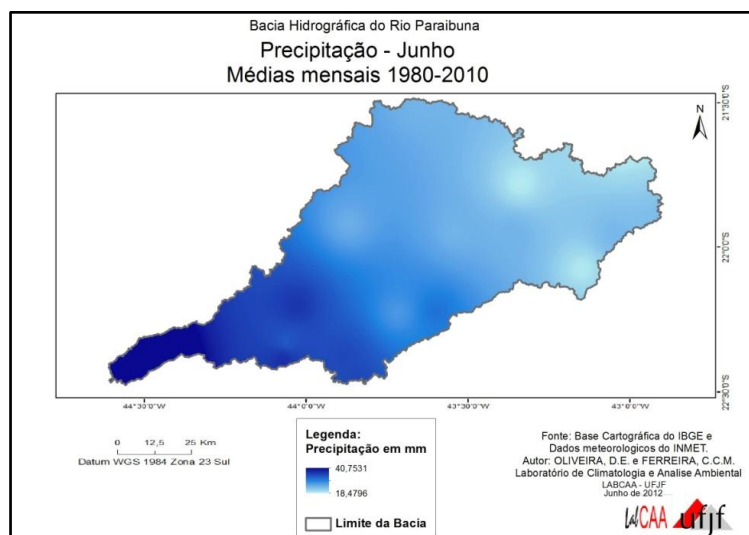




Mapa 6: Média do total da precipitação que ocorreu nos meses de abril, da serie entre 1980-2010



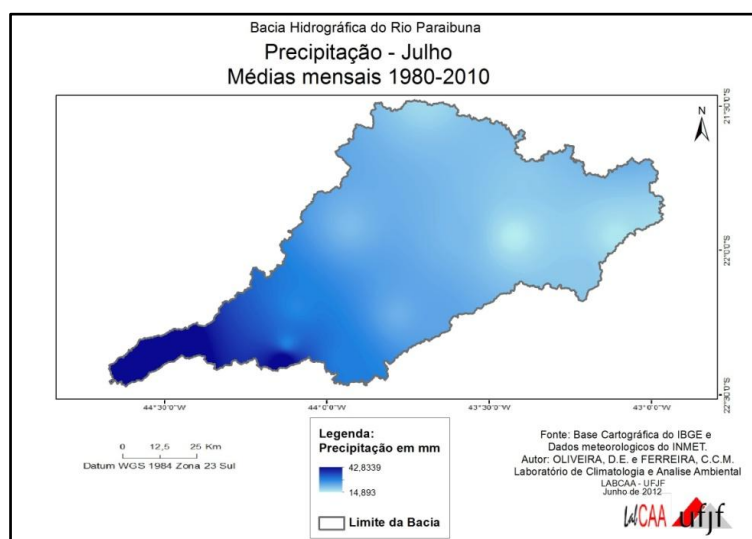
Mapa 7: Média do total da precipitação que ocorreu nos meses de maio, da serie entre 1980-2010



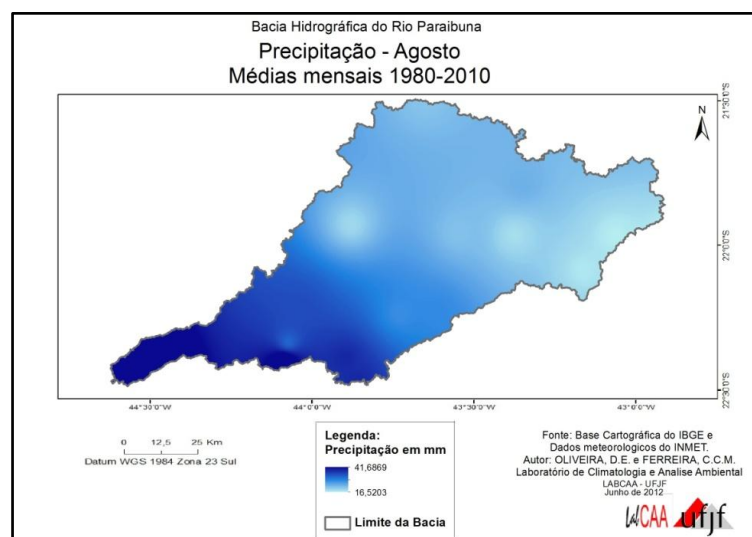
Mapa 8: Média do total da precipitação que ocorreu nos meses de junho da serie entre 1980-2010

Entre os meses de março e junho ocorreu uma queda brusca da precipitação, a qual foi decaindo cerca de 50% a cada mês. E à medida que a época da estiagem foi se aproximando houve uma tendência dos maiores valores de precipitação migrarem em direção à região Sudoeste da bacia.

Os meses de junho, julho e agosto apresentaram entre si valores próximos de precipitação, ocorrendo pouca variação espacial e temporal dos dados.



Mapa 9: Média do total da precipitação que ocorreu nos meses de julho, da série entre 1980-2010

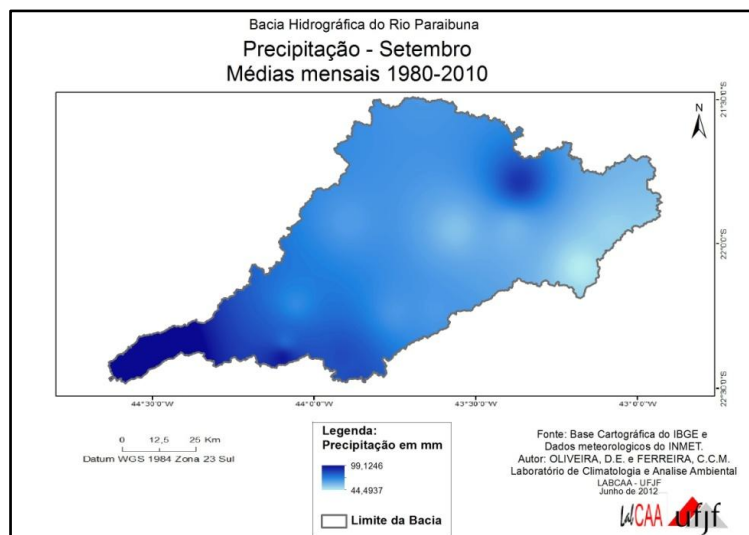


Mapa 10: Média do total da precipitação que ocorreu nos meses de agosto, da série entre 1980-2010

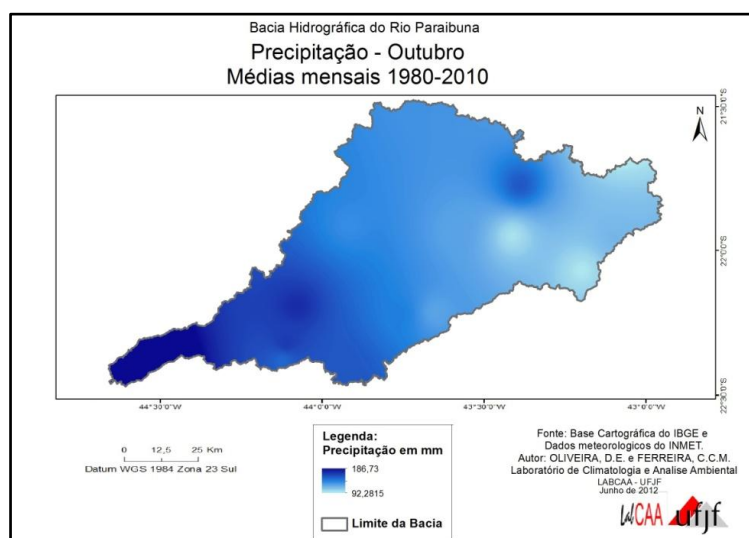
A partir do mês de setembro já se observa uma elevação dos valores da precipitação, que se comparados aos do mês anterior apresentaram um aumento de cerca de 50%. Tal fato, continuou a acontecer até o mês de janeiro, quando foram registrados os maiores valores do ano.

Neste período já se nota também o aumento da precipitação à norte e leste da bacia.

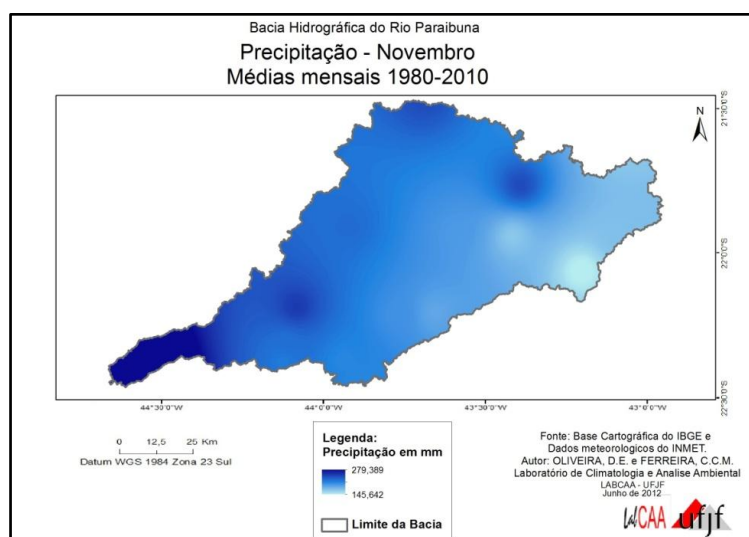




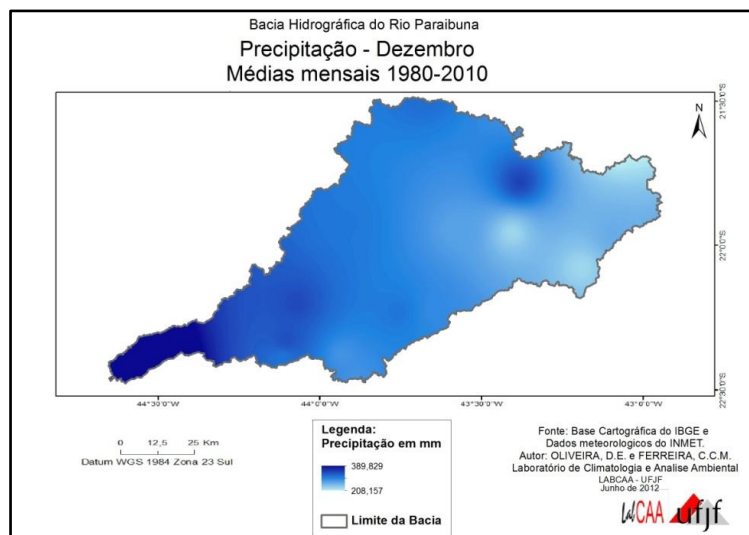
Mapa 11: Média do total da precipitação que ocorreu nos meses de setembro, da serie entre 1980-2010



Mapa 12: Média do total da precipitação que ocorreu nos meses de outubro, da serie entre 1980-2010



Mapa 13: Média do total da precipitação que ocorreu nos meses de novembro, da serie entre 1980-2010

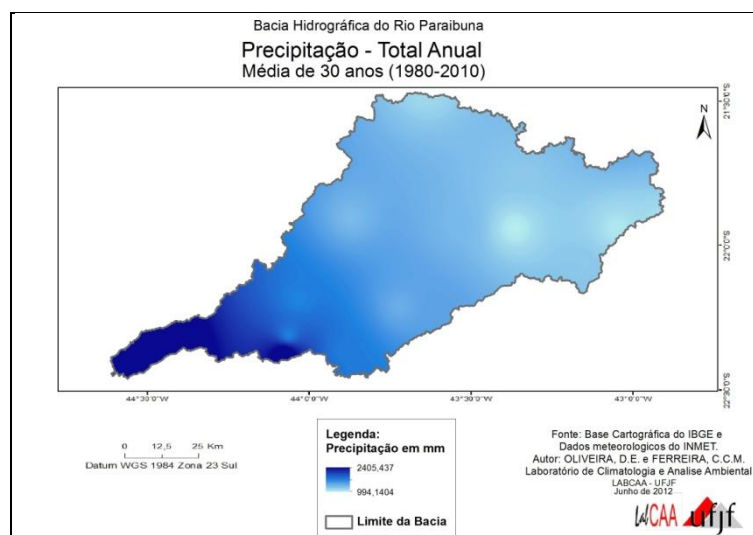


Mapa 14: Média do total da precipitação que ocorreu nos meses de dezembro, da serie entre 1980-2010

Numa síntese dos mapas mensais, foi gerado o mapa 15.

A análise deste evidenciou que as chuvas se concentram na região sudoeste da Bacia, o que foi um padrão que pôde ser observado em todos os meses do ano. Esta, apesar de representar apenas 3/10 da área total da bacia, compreende cerca de 32,56% da chuva que ocorre na mesma.

Uma possível explicação para isto, é o fato de a região apresentar uma amplitude topográfica que varia entre 1000m e 2700m, o que exerce influencia no clima da região. Influenciando na ocorrência de chuvas orográficas e constituindo-se como uma barreira aos ventos úmidos vindos do oceano. Porém, há que se destacar que outros fatores locais devem ser analisados antes de se afirmar determinantemente a origem de tais chuvas.



Mapa 15: Média do total anual da precipitação que ocorreu no período compreendido entre 1980-2010

O gráfico 3 acrescenta conclusões às já observadas no mapa anterior. Nota-se neste, que os pontos de coleta localizados em “Visconde de Mauá” e “Conservatória”, são os que apresentaram em todo o ano, os maiores valores de precipitação.

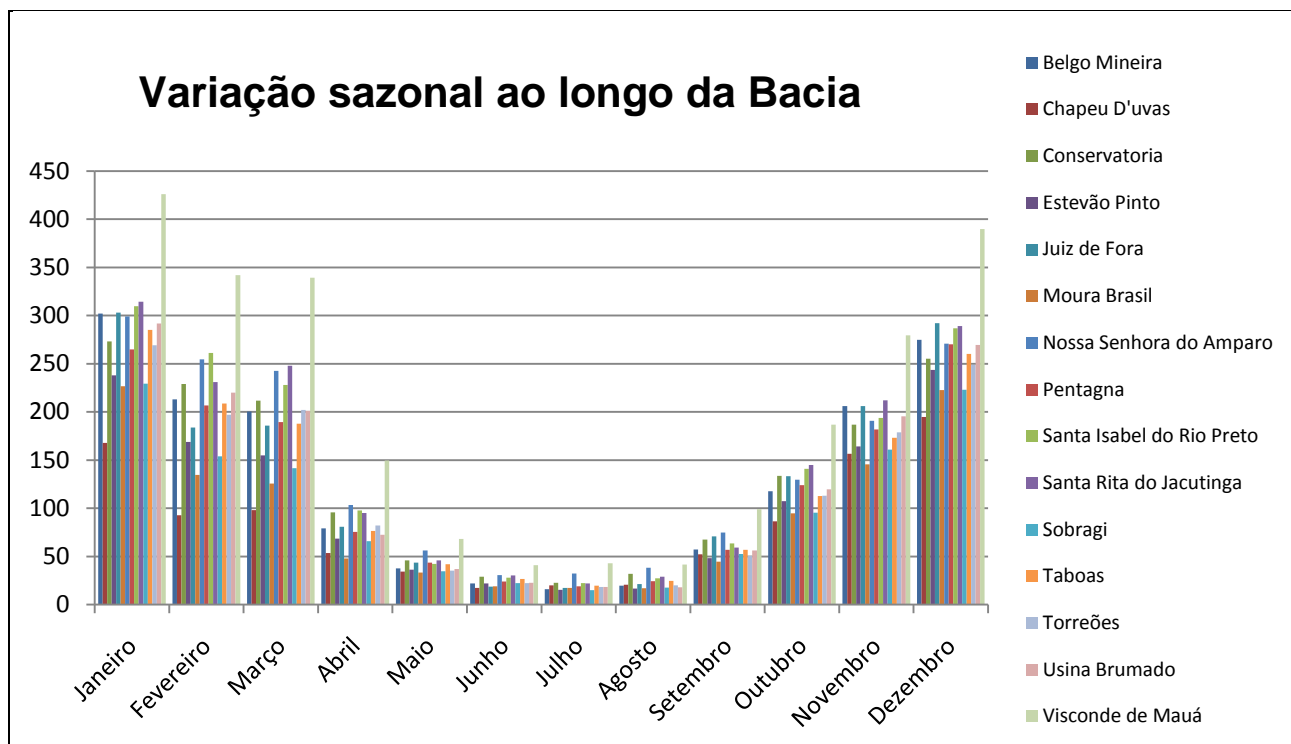


Gráfico 3: Variação sazonal da precipitação ao longo da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, baseada na média dos dados da série meteorológica compreendida entre 1980-2010

Ao final, pode-se afirmar que ocorre a variação da precipitação na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, tanto em escala temporal, quanto espacial.

## 5. Considerações finais

Diante dos resultados obtidos pôde-se afirmar que:

- A pesquisa vem contribuindo para o reconhecimento da dinâmica da precipitação que ocorre na Bacia do Rio Paraíba do Sul, em escala temporal e espacial.
- Duas épocas bem definidas podem ser observadas, um verão com maiores valores de precipitação, e um inverno com menores valores.
- O período chuvoso compreendido entre os meses de outubro à março, concentra cerca de 81,6% do total anual de chuvas
- Os pontos de coleta localizados à sudoeste da bacia, como é o caso do localizado em “Visconde de Mauá” e “Conservatória”, são os que apresentam em todo o ano, os maiores valores de precipitação.

## 6. Referencias bibliográficas

ALVES, L.M.; MARENGO, J.A.; CASTRO, C.A.C. Início das chuvas na região Sudeste do Brasil: análise climatológica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 12, 2002, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu: SBMET, 2002. 1 CD-ROM.

CAVALHEIRO, F. Urbanização e alterações ambientais. In: IANK, S.M. Análise Ambiental: uma visão multidisciplinar. Rio Claro, UNESP. 1991. p.88-99.

COOK, E. The flow of energy in an industrial society. *Scientific American*, v.225, p. 135-144, 1971.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change, (2007): Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M.Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

INSTITUTO Nacional de Pesquisas Espaciais / Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (INPE/CPTEC). Carta Sinótica de Superfície.

INMET Instituto Nacional de Meteorologia.

KLIR, G.G., YUAN, B., 1995, *Fuzzy sets and fuzzy logic: Theory and applications*, New Jersey, Prentice Hall.

LIND, B.B.; KARRO, E. Stormwater infiltration and accumulation of heavy metals in roadside green areas in Goteborg, Sweden. *Ecological Engineering*, v.5, n.4, p. 533-539, 1995.

LOWRY, W.P. The climate of cities. *Scientific American*, v.217, n. 2, p. 15-23, 1967.

MENDONÇA, F. A; MONTEIRO, C. A. F. *Clima urbano*. São Paulo: Contexto, 2003.

\_\_\_\_\_. S.A.U. - Sistema Socioambiental Urbano: uma abordagem dos problemas socioambientais da cidade. In: *Impactos socioambientais urbanos*. Curitiba: UFPR, 2004.

MOLION, L. C. B. Aquecimento Global, El Niños, Manchas Solares, Vulcões e Oscilação Decadal do Pacífico. *Boletim Climanalise*, São José dos Campos, INPE. 2005.

\_\_\_\_\_. Climatologia dinâmica da região amazônica: Mecanismos de precipitação. In: *Revista Brasileira de Meteorologia*; 1987; Vol. 2, 107- 1 17.

MONTEIRO, C.A.F. et al. *Clima Urbano*. São Paulo: Contexto, 2003.

NIMER, E. *Climatologia do Brasil*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, RJ; de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, RJ; 1989

PAIVA, C.M. Determinação das datas de início e fim da estação chuvosa e da ocorrência de veranicos na Bacia do Rio Doce. 1997. 65f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

PICCININI, M.R.D. Distribuições de probabilidade de precipitação de intensidade máxima para Piracicaba, SP. 1993. 81f. Dissertação (Mestrado em Estatística e Experimentação Agronômica) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1993.

SANT’ANNA NETO, J.L. (Org.) *Os Climas das Cidades Brasileiras*. Presidente Prudente: [s.n.], 2002.

SATTTLER, M.A. Arborização urbana e conforto ambiental. In: *CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA*, 1, 1992. Vitória. Anais... Vitória: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 1992. p. 15-28.

TARIFA, J.R. et al. *Os Climas na Cidade de São Paulo: teoria e prática*. São Paulo: USP, 2001.

VERNIER, J. *O meio ambiente*. Campinas: Papirus, 1994.

WOLMAN, A. The metabolism of cities. *Scientific American*, v.213, p. 179-190, 1965.