

ANÁLISE DA PLUVIOSIDADE INTERANUAL NA BACIA DO RIO PIRAPÓ-PR¹

Elielton Rocha DZIUBATE

Graduado em Engenharia Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná/UTFPR Campo Mourão-PR
elielton_dziubate@hotmail.com

Maria Cleide BALDO

Professora Doutora do Departamento de Engenharia Ambiental. Universidade Tecnológica Federal do Paraná/UTFPR
Campo Mourão – PR. mcbaldo33@hotmail.com

ANÁLISE DA PLUVIOSIDADE INTERANUAL NA BACIA DO RIO PIRAPÓ-PR

Resumo

A precipitação pluviométrica por ser um fenômeno descontínuo, é muito variável no tempo e no espaço. Torna-se necessária a compreensão de sua distribuição e variabilidade. O principal objetivo deste trabalho foi fazer uma análise temporal e espacial da variabilidade da precipitação pluviométrica na bacia do rio Pirapó-PR na escala interanual com o intuito de detectar os padrões predominantes de distribuição pluvial existente. Para tanto foram utilizados os dados mensais de precipitação de oito postos pluviométricos do período de 1976 a 2013, obtidos junto ao Instituto das Águas do Paraná - Sistema de Informações Hidrológicas – SIH. A bacia possui uma área de 5.067km² e está localizada no norte do Estado do Paraná. Realizada a etapa de escolha dos postos e uniformização e correção dos dados aplicou-se a estatística descritiva. Posteriormente foi realizada a escolha do “ano padrão” através da metodologia proposta por Monteiro (1976). Constatou-se que os anos chuvosos foram 1980, 1983 e 2009 e os anos secos foram 1978, 1985 e 1988. Os anos atípicos (seco ou chuvoso) não apresentaram o mesmo padrão de distribuição e quantidade precipitada para todos os postos.

Palavras-chave: pluviosidade, anos extremos (seco ou chuvoso), bacia hidrográfica, planejamento.

ANÁLISIS DE LA PRECIPITACION INTERANUAL EN LA CUENCA DEL RÍO PIRAPÓ - PR

Resumen

Las precipitaciones constituyen un fenómeno discontinuo, muy variable en el tiempo y el espacio. Por eso es necesario entender su distribución y variabilidad. El objetivo principal de este trabajo fue realizar un análisis de la variabilidad espacial y temporal de las precipitaciones en la cuenca del río Pirapó-PR escala interanual, con el fin de detectar los patrones predominantes de distribución de lluvias existente. Se utilizaron los datos de precipitación mensual de ochopuestos pluviométricos del período 1976-2013 obtenidos del Instituto de las aguas del Paraná - Sistema de Información Hidrológica - SIH. La cuenca tiene una superficie de 5.067 km² y está situada en el norte del estado de Paraná. Concretada la etapa de elección de los puestos, estandarización y corrección de los datos se aplicó la estadística descriptiva. Luego se realizó la elección del "año normal", utilizando la metodología propuesta por Monteiro (1976). Se encontró que los años lluviosos fueron 1980, 1983 y 2009. Los años de sequía fueron 1978, 1985 y 1988. Los años atípicos (de sequía o lluviosos) no mostraron el mismo patrón de distribución y la cantidad precipitada para todos los puestos pluviométricos.

Palabras-clave: lluvias, años extremos (de sequia o lluvioso), cuencas hidrográficas, planificación.

¹Resultado de Iniciação Científica.

ANALYSIS OF THE INTERANNUAL RAINFALL IN THE WATERSHED OF PIRAPÓ-PR

Abstract

Because the rainfall is a discontinuous phenomenon, it is highly variable in time and space; so that there is the need to understand its distribution and variability. The main objective of this work was to make a spatial and temporal variability analysis of rainfall in the river basin of Pirapó-PR in the interannual scale in order to detect the predominant patterns of existing rain distribution. Therefore, monthly precipitation data of eight rain gauges of the period 1976-2013 were used; these data were obtained from the Institute of Paraná waters - Hydrologic Information System - SIH. The basin has an area of 5,067 km² and is located in the northern of Paraná state. The descriptive statistics was applied after performing the choosing stations stage and standardization and data correction. Subsequently the choice of "standard year" using the methodology proposed by Monteiro(1976) was performed. It was found that the rainy years were 1980, 1983 and 2009 and the dry years were 1978, 1985 and 1988. Atypical years (dry and wet) didn't show the same distribution pattern and precipitated amount for all stations.

Keywords: rainfall, extreme years (dry or rainy), river basin, planning.

1. Introdução

O clima constitui um importante elemento da paisagem que compõem as características ambientais de uma bacia hidrográfica, sendo um de seus principais formadores. Em razão disso, torna-se de suma importância o conhecimento detalhado de sua dinâmica com os demais elementos do ambiente, para o desenvolvimento de qualquer atividade humana (MENDONÇA, 1997).

O clima é o resultado, de um processo complexo que envolve a interação de diversos fatores, entre os quais está o relevo, a vegetação, a atmosfera e oceano (SANT'ANNA NETO, 2003).

Associado aos fatores como relevo, tempo, material de origem, organismos vivos, o clima constitui um importante elemento na formação do solo, servindo de suporte para as plantas. Por meio de seus elementos, temperatura, umidade e pluviosidade, tornam possível o processo da fotossíntese, dando vida a fauna e a flora.

Nesse âmbito de estudo, a bacia hidrográfica é entendida como uma célula de análise ambiental para Botelho e Silva (2004), vem ganhando lugar de destaque, em estudos realizados por diversos autores em diferentes áreas do saber. Permitindo desta forma o conhecimento detalhado e integrado dos processos e interações ali existentes. A partir deste conhecimento é possível realizar um planejamento ambiental.

O resultado da interação dos fatores estáticos e dinâmicos, que determinam o clima, pode ser percebido através do comportamento de seus elementos climáticos (NIMER, 1971).

Portanto, a precipitação pluviométrica, principal entrada do balanço hidrológico, é o elemento climático, dentre outros elementos e fatores, de suma importância para entender este

equilíbrio. Considerando essa importância é que se optou em direcionar este estudo para a bacia hidrográfica do rio Pirapó-PR.

A área de estudo está localizada no terceiro planalto Paranaense região norte do Estado do Paraná. Com uma área de 5.076 Km², a bacia hidrográfica do rio Pirapó tem 33 municípios inseridos totalmente ou parcialmente na bacia que juntos detém uma população de aproximadamente 950 mil habitantes. Bacia essa, que se encontra inserida a cidade de Maringá, que tem no rio Pirapó sua principal fonte de abastecimento de água (INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ, 2011).

O conhecimento dos padrões predominantes de distribuição pluvial além de gerar subsídio para o planejamento urbano e rural contribui para uma melhor gestão dos recursos hídricos que é indispensável para o desenvolvimento da sociedade.

O objetivo desse trabalho é realizar uma análise temporal e espacial da variabilidade da precipitação pluviométrica na bacia do rio Pirapó-PR na escala interanual com o intuito de detectar os padrões predominantes de distribuição pluvial em anos atípicos (chuvoso e seco).

2. Material e métodos

A bacia do rio Pirapó está localizada na região norte do Estado do Paraná entre 22°32'30" e 23°36'18" de latitude Sul e 51°22'42" e 52°12'30" de longitude Oeste de Greenwich (Figura 1). Com área de 5.067 Km², a bacia conta com 33 municípios que se encontram totalmente ou parcialmente inseridos na bacia.



FIGURA 1: Localização da área de estudo, bacia do rio Pirapó no Estado do Paraná.

Terassi e Silveira (2013) baseado no sistema de classificação climática de Köppen (1918) dividiram a bacia do rio Pirapó em duas classes climáticas. A tipologia Ama (Tropical com inverno seco) foi obtida para grande porção da bacia, enquanto as áreas com cotas altimétricas acima de 650 metros, montante da bacia, obtiveram a tipologia Cfa (Subtropical quente).

Através de tal classificação é possível perceber que a bacia do Pirapó está localizada numa área de transição climática. Isso justifica a diferença de padrão de distribuição da precipitação pluviométrica da porção montante e jusante da área de estudo.

Com relação aos sistemas atmosféricos predominantes, constata-se que na porção sul da bacia atuam os sistemas extratropicais. Enquanto que na porção norte atuação maior é dos sistemas intertropicais. Destacando que, estes sistemas irão atuar, com menor ou maior intensidade, dependendo da estação do ano.

Para o estudo foram utilizados os dados médios mensais de pluviosidade de oito postos pluviométricos (Figura 2 e Tabela 1) com segmento temporal de 1976 a 2013, que foram obtidos junto ao INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ - Sistema de Informações Hidrológicas – SIH.

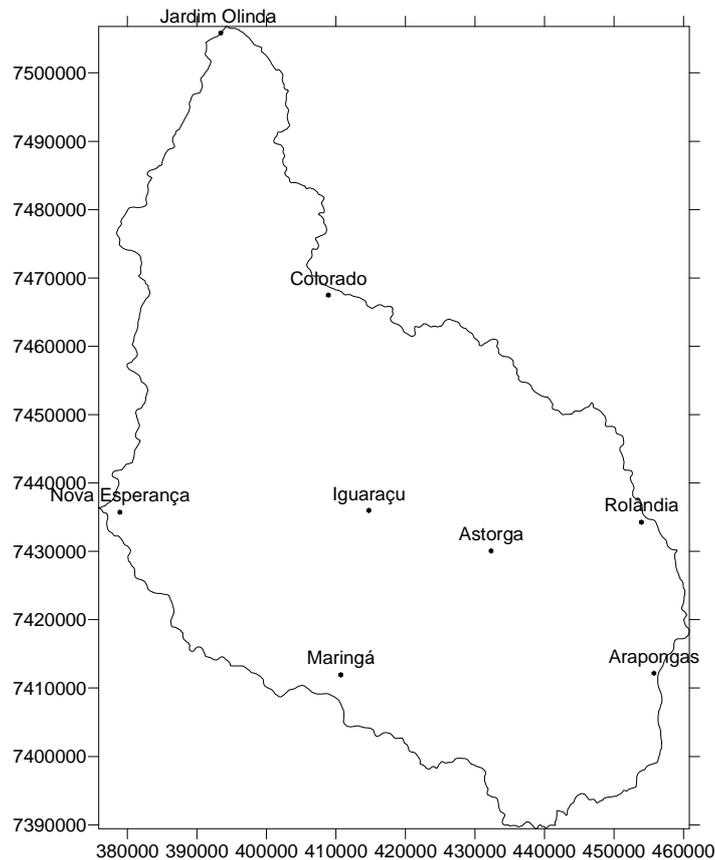


FIGURA 2: Distribuição espacial dos postos pluviométricos na bacia do rio Pirapó - PR.

TABELA 1: Postos pluviométricos com suas respectivas latitudes, longitudes, altitudes e período.

Nº	Postos	Latitude(S)	Longitude (W)	Altitude (m)	Período
01	Colorado	22° 53' 53"	51° 53' 17"	487	1976 – 2013
02	Jardim Olinda	22° 33' 03"	52° 02' 11"	318	1976 – 2013
03	Maringá	23° 24' 00"	51° 52' 26"	584	1976 – 2013
04	Arapongas	23° 23' 59"	51° 25' 59"	793	1976 – 2013
05	Iguaraçu	23° 10' 59"	51° 49' 59"	581	1976 – 2013
06	Astorga	23° 14' 14"	51° 39' 41"	572	1976 – 2013
07	Rolândia	23° 12' 00"	51° 27' 00"	653	1976 – 2013
08	Nova Esperança	23° 10' 59"	52° 10' 59"	582	1976 – 2013

Os dados mensais de pluviosidade que a princípio estavam em blocos de notas, foram transportados para a planilha eletrônica para serem preliminarmente analisados.

A primeira etapa se constituiu em uniformizar as séries históricas para todos os postos da área de estudo e escolher o período de análise que foi de 1976 a 2013 e foram descartados os postos com problemas ou com série histórica mais curta de dados.

Com escolha dos postos e da série histórica foram dado início a segunda etapa da pesquisa, aplicação da estatística descritiva utilizando-se os respectivos parâmetros; média, desvio-padrão e coeficiente de variação para a escala de análise interanual.

Em seguida deu-se início a segunda etapa da pesquisa a qual foi aplicada a técnica proposta por Monteiro (1976) com a finalidade de determinar o ano padrão, para posteriormente analisar somente os anos atípicos seco ou chuvoso de acordo com a equação (1):

$$(1)$$

Onde:

- Desvio da precipitação em mm;
- Precipitação mensal em mm;
- Média da precipitação em mm, para o período em estudo.

Após o cálculo do desvio da precipitação, foi determinado o coeficiente de variação do índice de chuva, através da Equação 2:

$$(2)$$

Onde:

- Coeficiente da variação de chuva (%);
- Desvio da precipitação em mm;
- Índice percentual;
- Média da precipitação em mm, para o período em estudo.

Monteiro (1976) utilizou esse método para classificar a precipitação em 5 categorias hierárquicas, são elas:

Normal: apresenta anomalias entre 15% positivos e 15% de anomalias negativas;

Tendente a seco: desvios negativos de 15,1 a 30%;

Seco: desvios negativos superiores a 30,1%;

Tendente a chuvoso: desvios positivos de 15,1 a 30%;

Chuvoso: desvios positivos superiores a 30,1%.

A aplicação da técnica proposta por Monteiro (1976) teve por finalidade determinar o ano padrão para posterior análise dos anos atípicos secos ou chuvosos.

Os valores obtidos através da estatística descritiva e da escolha do ano padrão foram representados através das cartas de isoietas, elaboradas a partir do programa de interpolação que utiliza um arquivo com o contorno da área de estudo digitalizado, o qual usa os valores de longitude e latitude e outro arquivo com os valores calculados, tais como a média, o desvio-padrão e o coeficiente de variação de cada estação com suas respectivas coordenadas geográficas.

O programa utiliza o método reticulado, para realizar a interpolação de dados, com os quais irá gerar valores para a construção das isolinhas. A interpolação dos dados no reticulado do programa foi feita através do método de *kriging*, considerado o mais adequado e utilizado para este tipo de interpolação.

3. Resultados e discussão

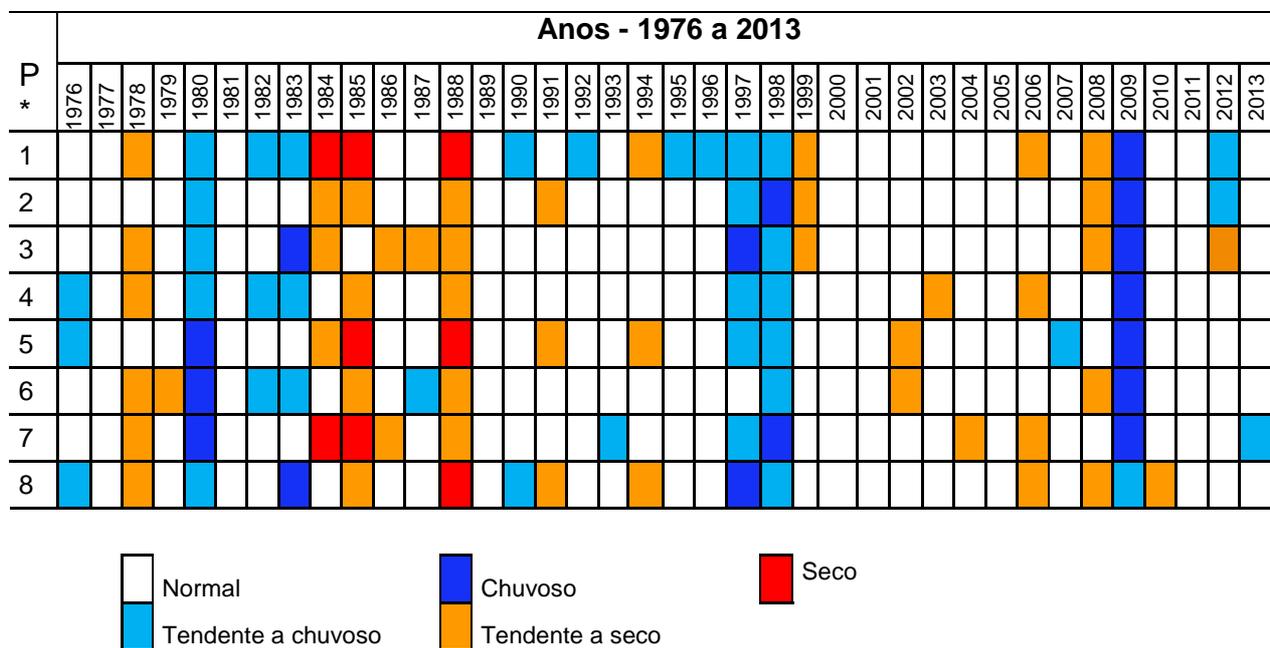
Determinação do ano padrão

Para representar a distribuição tanto espacial quanto temporal da pluviosidade na área de estudo, foi elaborada a Tabela 2, a partir da metodologia proposta por Monteiro (1976). Essa metodologia teve como objetivo classificar os dados de pluviosidade de acordo com seus valores em cinco classificações: seco, tendente a seco, chuvoso, tendente a chuvoso e normal, de cada ano para cada posto pluviométrico, servindo de auxílio na escolha do ano padrão. É importante destacar que as classes propostas nos anos padrão não se referem aos totais anuais de pluviosidade, mas sim ao nível de desvio em relação aos dados médios de chuva.

A determinação do ano padrão possibilita a visualização tanto temporal quanto espacial da variabilidade da precipitação pluviométrica de toda série histórica e também permite a comparação com os demais postos da área de estudo. Desta forma é possível verificar se um ano atípico apresentou o mesmo padrão de distribuição e quantidade de precipitada.

Os resultados obtidos nesta análise foram que os anos considerados chuvosos foram 1980, 1983 e 2009 e os anos com padrão seco foram 1978, 1985 e 1988.

TABELA 2: Variação espaço-temporal da pluviosidade anual para a bacia do rio Pirapó.



*Postos pluviométricos: 1 - Colorado, 2 - J. Olinda, 3 - Maringá, 4 - Rolândia, 5 - Arapongas, 6 - Iguaraçu, 7 - Astorga, 8 - Nova Esperança

Análise dos anos atípicos

Análise dos três anos mais chuvosos, 1980, 1983 e 2009

Na análise da distribuição espacial da precipitação pluviométrica para os três anos mais chuvosos 1980, 1983 e 2009, constatou-se que todos os postos da área apresentaram desvio positivo de pluviosidade em relação à média anual histórica (Figuras 3A-B, 5A-B e 7A-B).

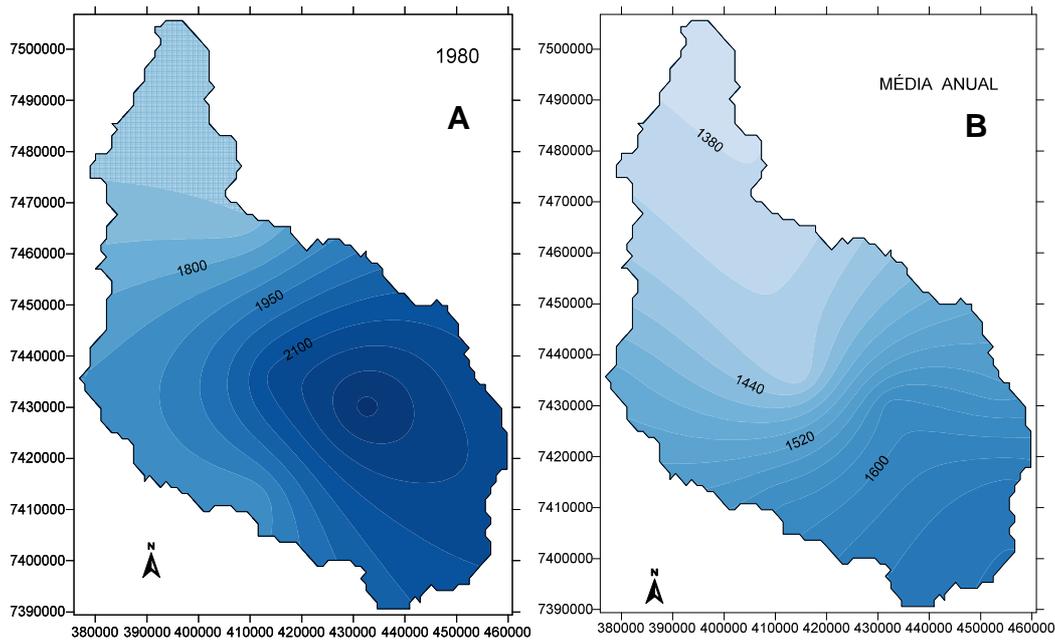


FIGURA 3: (A) Pluviosidade para o ano de 1980. (B) Pluviosidade média anual histórica

A distribuição pluviométrica do ano de 1980, tido como atípico chuvoso apresentou o desvio positivo de 520mm acima da média histórica que foi de 1500 mm (Figura 3A e 3B).

Foi eleito o posto de Maringá, por estar na maior cidade da bacia, ou seja, maior concentração populacional e por ter no rio Pirapó a principal fonte de abastecimento de água, entre os oito postos da área de estudo, para a análise individual da variabilidade da precipitação pluviométrica para os anos atípicos (chuvoso ou seco). O ideal seria a representação de todos os gráficos elaborados para cada posto, para esta análise pontual, portanto não é possível considerando a limitação de páginas do artigo.

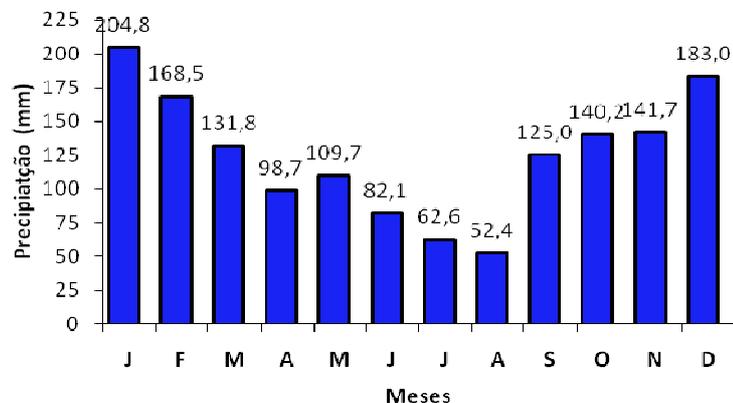


FIGURA 3:(C) - Distribuição da pluviosidade média mensal na bacia do rio Pirapó para toda a série histórica.

Analisando a Figura 4A, da variabilidade da precipitação pluviométrica no decorrer do ano de 1980, para o posto de Maringá, observa-se que o desvio tanto positivo quanto negativo dos valores de pluviosidade ocorreu aleatoriamente no decorrer do ano, não apresentando nenhum padrão similar com a distribuição pluviométrica da média mensal de toda a série histórica (Figura3C).O mês de agosto, por exemplo, apresentou o maior desvio positivo do ano.

Mesmo sendo classificado como chuvoso, o ano de 1980,apresentou alguns mesesdesvios negativos, resultado esperado, não significa necessariamente que um ano chuvoso, todos os meses, terão valores acima da média.

Foi observado neste ano de 1980 um padrão de distribuição pluviométrico bem diferenciado quando comparado com a distribuição da média história. Isto corrobora com o fato da precipitação pluviométrica ser um fenômeno descontínuo e muito variável no tempo e no espaço.

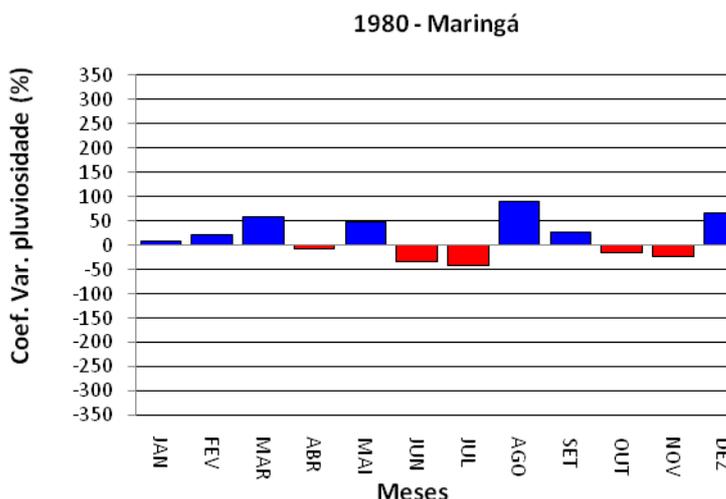


FIGURA 4: Variabilidade da precipitação pluviométrica mensal para posto de Maringá - 1980.

O ano de 1983 também foi classificado como atípico chuvoso para o período analisado. A distribuição espacial da precipitação pluviométrica apresentou desvio positivo de 410mm quando comparado à média anual. É interessante observar que tanto o ano de 1983 (Figura 5: A) quanto na média anual (Figura 5:B) os maiores valores pluviométricos foram registrados na porção montante da bacia.

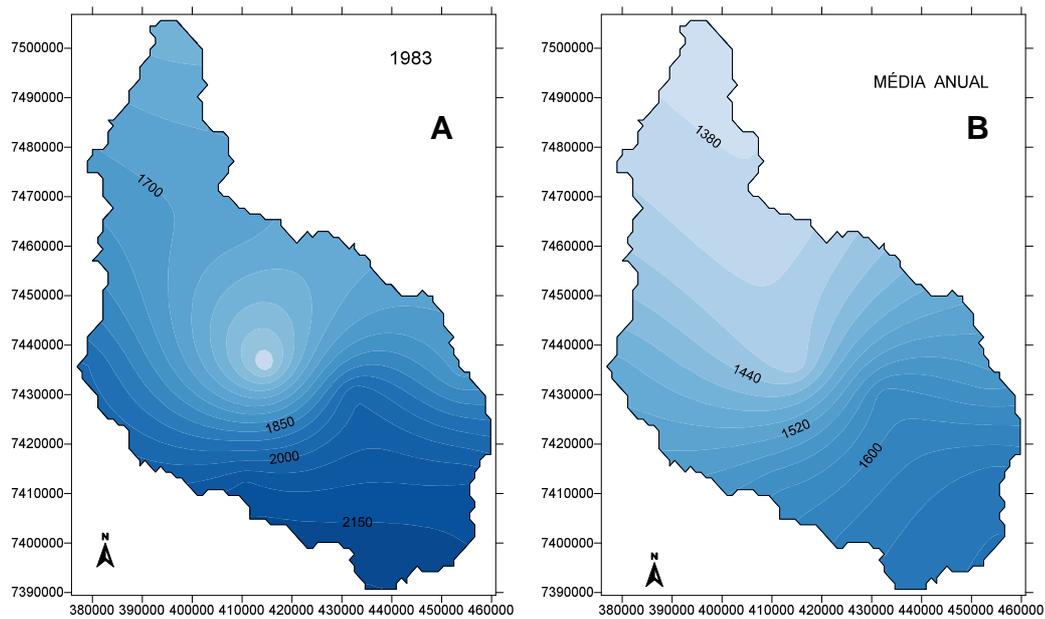


FIGURA 5: (A): Pluviosidade para o ano de 1983 (B): Pluviosidade média anual histórica.

Essa tendência da concentração das chuvas, na porção montante da bacia, se atribui ao fator orográfico, sendo que nesta porção apresentam as maiores altitudes. É relevante destacar que a dinâmica atmosférica também precisa ser levada em consideração.

A concentração dos maiores valores pluviométricos a montante da bacia, é um padrão típico, quando se interpola os dados médios de toda a série histórica, portanto não se aplica para os anos considerados atípicos (seco ou chuvoso).

A variabilidade da precipitação pluviométrica no ano de 1983, para o posto de Maringá, diferente do ano de 1980, apresentou o maior desvio positivo para os meses de junho, setembro e maio, sendo um padrão totalmente atípico. Os desvios negativos foram registrados nos meses de julho e agosto, padrão esperado considerando a média mensal histórica, (Figura 3C) seguido por fevereiro e dezembro, sendo estes inesperados, porque são meses, em que os valores pluviométricos são elevados (Figura 6).

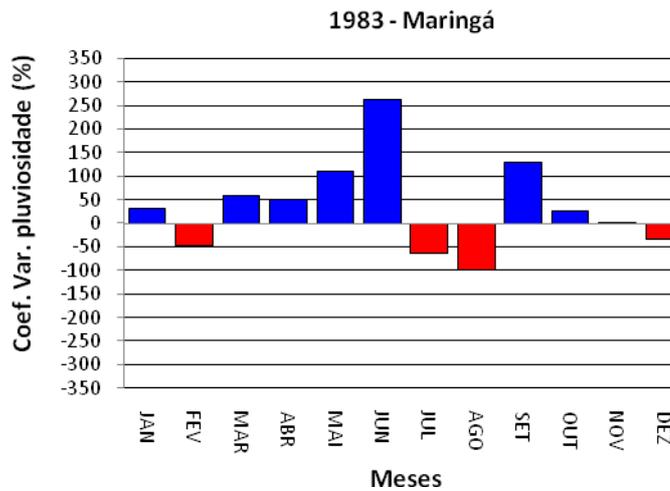


FIGURA 6: Variabilidade da precipitação pluviométrica mensal para o posto de Maringá - 1983.

No ano de 2009 o desvio positivo de pluviosidade chegou a 600mm, acima da média anual para toda a série histórica que foi de 1500 mm, sendo este o maior desvio registrado para os três anos atípicos chuvosos. Diferentemente da média anual em que os maiores valores sempre são registrados na porção sudeste da bacia, no ano de 2009 os maiores valores de pluviosidade ficaram registrados na porção central da área de estudo(Figura 7:A e 7:B).

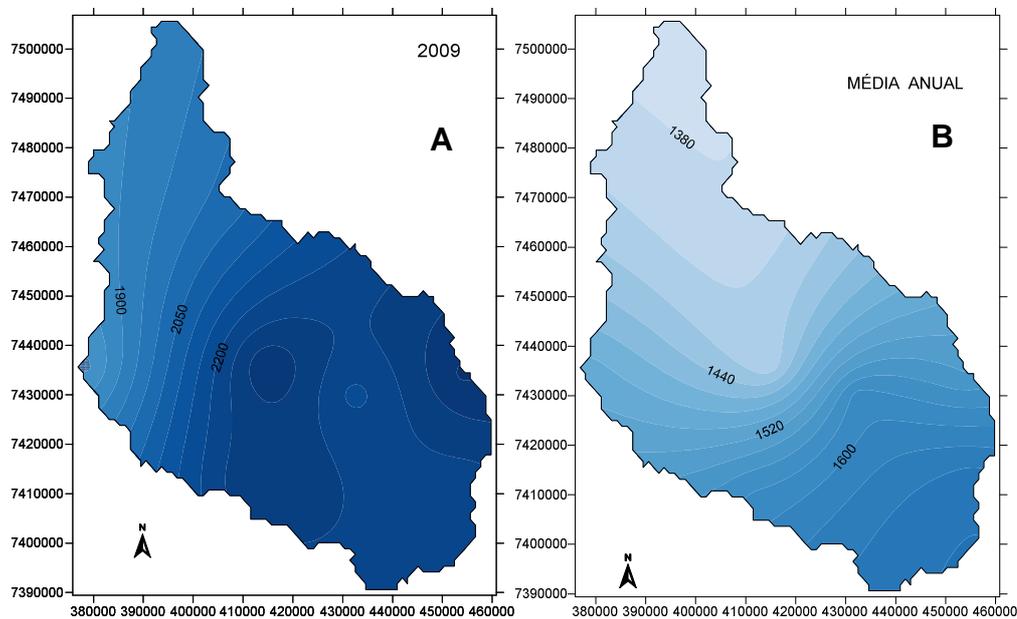


FIGURA 7:(A): Pluviosidade para o ano de 2009 (B): Pluviosidade média anual histórica.

A análise da variabilidade da precipitação pluviométrica no decorrer do ano de 2009 mostrou que apenas os meses de abril e maio apresentaram desvios negativos na distribuição da

pluviosidade, sendo registrado para todos os demais meses, desvios positivos. O mês de julho foi o que registrou o maior desvio positivo, acima dos 150mm (Figura 8).

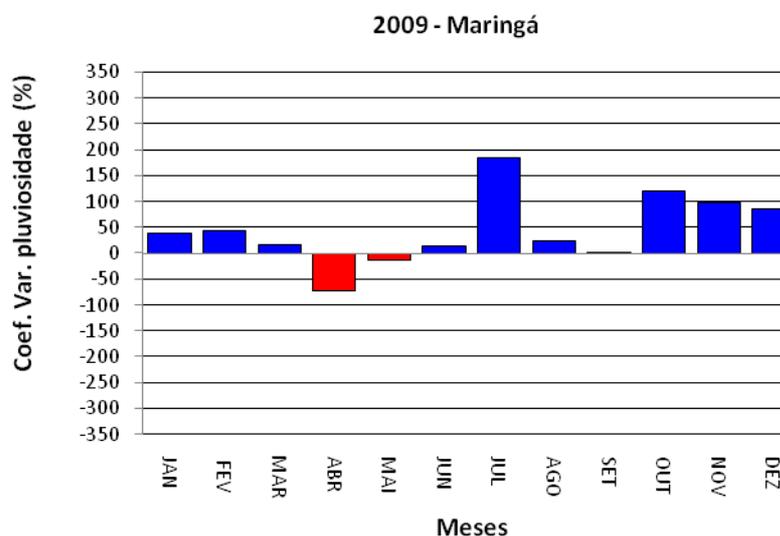


FIGURA 8: Variabilidade da precipitação pluviométrica mensal para o posto de Maringá - 2009.

Análise dos três anos mais secos, 1978, 1985 e 1988

A análise dos três anos mais secos mostrou uma variabilidade negativa na distribuição da precipitação pluviométrica espacializada. Esse desvio foi observado para todos os postos (Figuras 9 A-B, 11A-B e 13A-B).

Na análise da variabilidade da precipitação pluviométrica mensal para os anos classificados, como atípicos secos, também se constatou uma variação nos valores de pluviosidade tanto positiva quanto negativa (Figuras 10, 12 e 14).

O ano de 1978 apresentou valores de precipitação pluviométrica abaixo da média anual, para toda a série analisada. Esses valores ficaram abaixo dos 1160mm de pluviosidade nas porções norte e sul da bacia (Figura 9:A). Comparando o total anual de 1978 com a média anual histórica, observa-se uma diferença de 440mm, a menos precipitado (Figura 9:B).

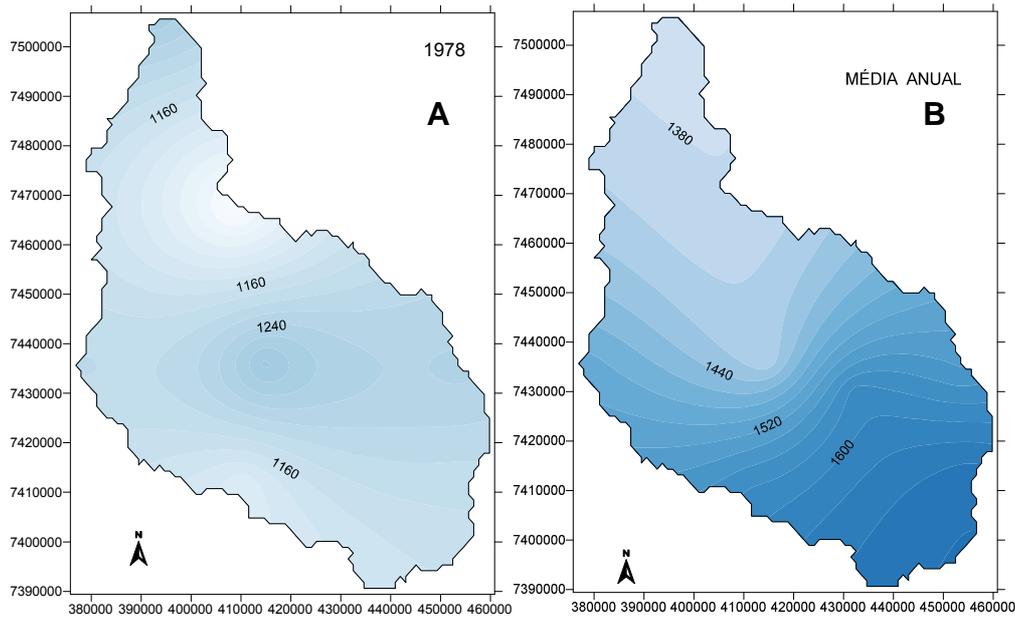


FIGURA 9: (A): Pluviosidade para o ano de 1978 (B): Pluviosidade média anual histórica.

Analisando o ano de 1978 pode verificar um padrão de distribuição negativo de pluviosidade no decorrer de quase todos os meses. O mês de julho apresentou-se totalmente atípico em relação à média de distribuição da média mensal para toda a série histórica (Figura 3C), apresentando desvio positivo acima dos 300mm (Figura 10). Essa verificação corrobora com fato de mesmo sendo um ano seco, não significa que todos os meses terão valores abaixo da média.

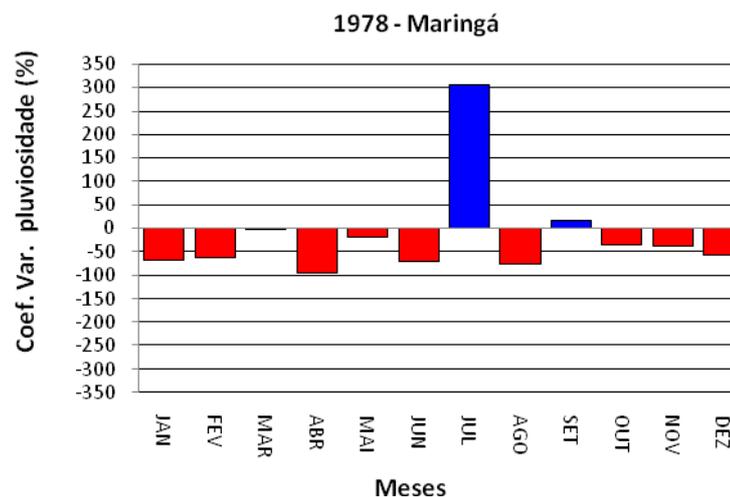


FIGURA 10: Variabilidade da precipitação pluviométrica mensal para o posto de Maringá - 1978.

Na análise da distribuição pluviométrica para o ano de 1985 tido como atípico seco, observa-se o registro de pluviosidade abaixo dos 1.000mm na região norte da bacia (Figuras 11:A e 11:B).

A variação negativa da precipitação pluviométrica para o ano de 1985 também foi constatada por Baldo (2006) em estudo na bacia do rio Ivaí. Segundo a autora, houve o registro de um evento de La Niña de fraca intensidade no verão e no outono o que resultou em perdas significativas para o setor agrícola e colocou o setor hidroenergético em estado crítico de atenção.

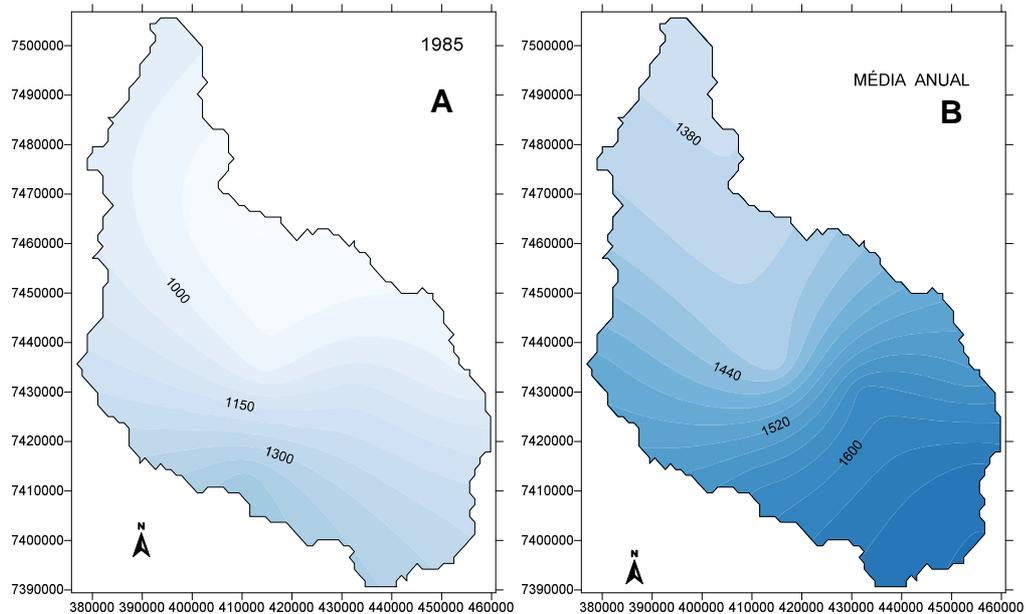


FIGURA 11:(A): Pluviosidade para o ano de 1985 (B): Pluviosidade média anual histórica.

Na análise da variabilidade pluviométrica para o ano de 1985 observa-se uma distribuição positiva somente nos meses de fevereiro, março, abril, maio e novembro. Os demais meses apresentaram distribuição abaixo da média(Figura 3C), incluindo meses caracterizados pela presença de altos valores de pluviosidade no ano, como dezembro e janeiro(Figura 12).

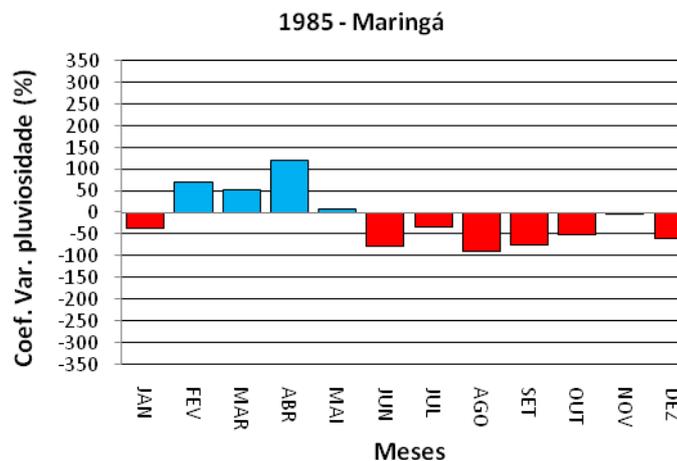


FIGURA 12: Variabilidade da precipitação pluviométrica mensal para o posto de Maringá - 1985.

Andrade e Nery (2003) também em estudo na bacia do rio Ivaí observaram que a área apresenta uma definição de períodos úmidos e seco bem definido e relacionaram a variabilidade das chuvas à ocorrência dos fenômenos de El Niño e La Niña.

A distribuição espacial da pluviosidade para o ano de 1988 apresentou valores abaixo dos 1.000mm (Figura 13: A) de precipitação na porção central da bacia. Quando comparado o ano de 1988, com a média anual de 1500 mm para toda a série histórica,(Figura 13: B), observa-se uma diferença de pluviosidade em torno de 360mm a menos.

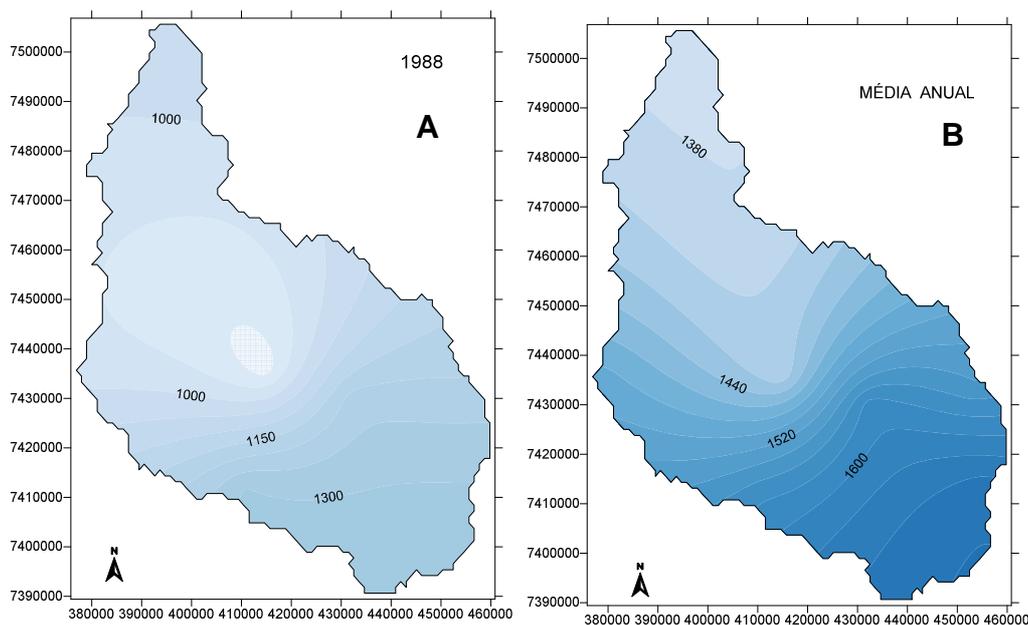


FIGURA 13: (A): Pluviosidade para o ano de 1988 (B): Pluviosidade média anual histórica.

A análise da distribuição da pluviosidade no ano 1988 mostra uma grande variabilidade nos registros da precipitação pluviométrica ao longo do ano (Figura 14). Os meses de março, abril, maio e outubro apresentaram desvios positivos. Constatou que em oito meses deste ano, foi registrado desvio negativo da pluviosidade.

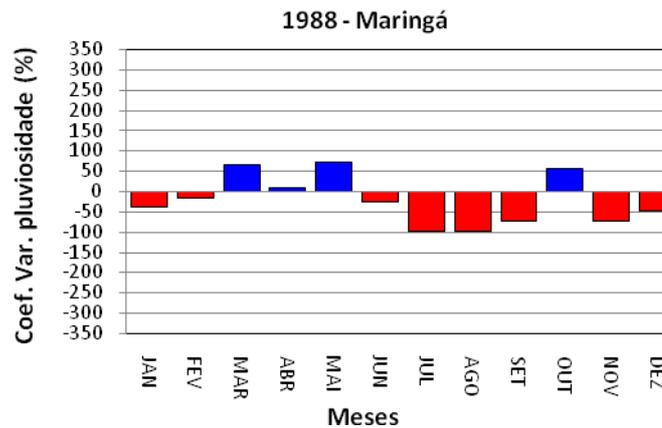


FIGURA 14: Variabilidade da precipitação pluviométrica mensal para o posto de Maringá - 1988.

4. Conclusão

Os resultados mostraram que os anos considerados chuvosos foram 1980, 1983 e 2009 e os anos classificados com padrão seco foram 1978, 1985 e 1988.

A distribuição mensal, temporal e espacial da pluviosidade num ano atípico (seco ou chuvoso) é bem diferenciada quando comparada com a distribuição da média histórica.

Para os anos atípicos chuvosos, foi percebido núcleos com valores mais elevados de precipitação, mostrando desta forma, que todos os postos não apresentaram padrões semelhantes.

Nos anos atípicos secos, foram observados que praticamente todos os postos tiveram valores de precipitação semelhantes, ou seja, abaixo da média histórica, mesmo considerando que existe uma diferença marcante na quantidade de precipitação entre a porção norte e sul da bacia, devido a fatores orográficos, os valores precipitados estiveram muito próximos de um extremo ao outro da área de estudo.

É importante destacar, que para complementar esta análise seria interessante correlacionar os dados de precipitação dos anos atípicos com o índice de oscilação sul e com a temperatura da superfície do mar, para verificar se existe uma correlação com o fenômeno El Niño ou La Niña na área de estudo. A literatura mostra que alguns anos atípicos (chuvoso ou seco) aqui apresentados, foram anos de El Niño ou La Niña.

Referências

ANDRADE, Aparecido R.; NERY, Jonas T. Análise da pluviométrica diária, mensal e Interanual da bacia hidrográfica do rio Ivaí, Brasil. *Investigaciones Geográficas, Boletim del Instituto de Geografia, UNAMN*º. 52, 2003, 7-30 p. 2003.

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. **Reflexões sobre a geografia física do Brasil**. Rio de Janeiro: **Bertrand do Brasil**, p. 153 – 192, 2004.

BALDO, Maria Cleide. **Variabilidade pluviométrica e a dinâmica atmosférica na bacia hidrográfica do rio Ivaí – PR**. 2006. 153f. Tese de Doutorado em Geografia – Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente - SP, 2006.

INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ. Governo do Paraná: Secretária do Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Bacias hidrográficas do Paraná – série histórica. Bacias dos rios Pirapó e Paranapanema III e IV**, 2010.

MENDONÇA, Francisco de Assis. Contribuição do zoneamento climático na elaboração do diagnóstico ambiental de bacias hidrográficas: o exemplo da bacia do Rio Tibagi – PR. **Boletim Climatológico**. Presidente Prudente, v.2, n.3, p.118-121, 1997.

MONTEIRO, Carlos A. F. **O clima e a organização do espaço no Estado de São Paulo: problemas e perspectivas**. Série Teses e Monografias, nº28, São Paulo: USP/IGEOG, p.54, 1976.

NIMER, Edmon. Climatologia da região sul do Brasil. In: **Revista Brasileira de Geografia. Introdução a Climatologia Dinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, n. 4. P. 3 – 65, 1971.

TERASSI, Paulo M. B.; SILVEIRA, Hélio. Aplicação de sistemas de classificação climática para a bacia hidrográfica do rio Pirapó – PR. **Revista Formação**, Volume 1, Número 20, Ano 2013 – p. 111-128.

SANT'ANNA NETO, João Lima. Da complexidade física do universo ao cotidiano da sociedade: mudança, variabilidade e ritmo climático. **Revista Terra Livre**. São Paulo ano 19 vol nº 20, p. 51-36. 2003.

Recebido em: 02/10/2014

Aprovado em: 07/05/2015