

## ANÁLISE SAZONAL DA INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA NO ALTO CURSO DO RIO PIRAPÓ-PR A PARTIR DE DADOS DE PRECIPITAÇÃO DIÁRIA

**Silvia Miotto**

Universidade Estadual de Maringá – UEM  
Doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia  
Maringá, PR, Brasil  
[silvinhageo@gmail.com](mailto:silvinhageo@gmail.com)

**Hélio Silveira**

Universidade Estadual de Maringá – UEM  
Docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia  
Maringá, PR, Brasil  
[hesilveira70@hotmail.com](mailto:hesilveira70@hotmail.com)

### RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo analisar a intensidade pluviométrica sazonal no alto curso da bacia hidrográfica do rio Pirapó – PR, a partir de dados de precipitação diária dos municípios de Apucarana e Maringá-PR, localizadas no alto curso do rio Pirapó-PR. Para tanto, foram obtidos dados de precipitação pluviométrica do período de 1980 a 2014 e dados de precipitação pluviográfica de 2009 a 2013, coletadas nas estações meteorológicas de Apucarana e de Maringá-PR. Metodologicamente, empregou-se a estatística descritiva para o tratamento dos dados de chuva, bem como a identificação dos anos-padrão. Para a classificação da intensidade pluviométrica no período de 2009 a 2013, utilizou-se como referência o Manual de Observações Meteorológicas (INMET, 1999) e a proposta de Reichardt (1990). Verificou-se que as classes de intensidade fraca e moderada predominam nos meses de verão e de primavera. Na classe de intensidade forte houve diferença no número de ocorrências durante o inverno entre as duas estações meteorológicas.

**Palavras-chave:** Intensidade pluviométrica. Bacia hidrográfica. Anos-padrão.

### SAZONAL ANALYSIS OF PLUVIOMETRIC INTENSITY IN THE HIGH PIROPÓ-PR RIVER COURSE THROUGH DAILY PRECIPITATION DATA

#### ABSTRACT

This research has the objective of analyzing the seasonal rainfall intensity in the high course of the Pirapó - PR river basin, based on daily precipitation data in the municipalities of Apucarana and Maringá - PR, located in the high course of Pirapó – PR river. For that, rainfall data were obtained from 1980 to 2014, and rainfall data from 2009 to 2013, collected at the meteorological stations of Apucarana and Maringá-PR. Methodologically, the descriptive statistics were used for the treatment of rainfall data, as well as for the identification of standard years. For the classification of the rainfall intensity in the period from 2009 to 2013, the Manual of Meteorological Observations (INMET, 1999) and the Reichardt proposal (1990) were used as reference. It was found that the classes of weak and moderate intensity predominate in the summer and spring months. In the strong intensity class there was a difference in the number of occurrences during winter between the two meteorological stations.

**Keywords:** Pluviometric intensity. Hydrographic basin. Year technique.

## INTRODUÇÃO

Dentre as variáveis climáticas, a precipitação destaca-se não só por caracterizar o regime hidrológico de uma região, mas por influenciar a vida do homem. Sendo a chuva um elemento integrado do clima determinante para a vida, ela adquire relevância, visto que sua configuração pode facilitar ou dificultar a fixação do homem, bem como o desenvolvimento de suas atividades nas diversas regiões do planeta (MATOS et al., 2015).

A literatura sobre os estudos climáticos afirma que a precipitação é uma das variáveis meteorológicas mais importantes e um dos elementos mais estudados no Brasil e no mundo (SANT'ANNA NETO, 2000; MARENGO e NOBRE, 2009). São vastos os trabalhos sobre a variabilidade e distribuição espacial da precipitação pluviométrica, bem como a sua relação com a agricultura e os espaços urbanos nas diversas regiões brasileiras, mas as pesquisas que caracterizam sua intensidade ainda são pouco numerosas, principalmente quando voltadas para áreas de bacias hidrográficas e utilizando dados diários de precipitação pluviográfica (TERASSI, 2015; MIOTO, 2017).

Nesse contexto, os estudos sobre os eventos intensos de precipitação têm se destacado devido ao aumento no número de sua frequência (MINUZZI e CARAMORI, 2011), além da sua interferência no desenvolvimento de muitas atividades humanas (DEFFUNE, KLOSOWSKI e SILVA, 1995).

Segundo Calbete et al. (1996), a chuva intensa é definida como aquela que registra um grande volume de água precipitado num curto espaço de tempo. Antunes (2015) considera chuva intensa como aquele evento que proporcionou 20% ou mais do valor climatológico em uma estação no período de 24 horas. Monteiro (2016), por sua vez, ressalta que os eventos de precipitação extrema são os valores acumulados de chuva em 24 horas iguais ou superiores a 50 mm.

Independente das diversas denominações, as pesquisas relacionadas aos eventos intensos de precipitação são muitas vezes associadas à dinâmica climática, aos impactos, a gestão de recursos hídricos e a quantificação de tais eventos. Monteiro (2016), ao analisar os eventos de precipitação extrema no estado do Ceará, verificou que os maiores acúmulos de chuva ocorreram durante períodos de maior atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). Silva e Clarke (2004), por sua vez, observaram que as chuvas de forte intensidade possuem relação com o fator orográfico na bacia hidrográfica do rio São Francisco, ou seja, exerce influência na ocorrência de chuvas.

Diante do exposto, torna-se necessário e importante caracterizar a intensidade da pluviosidade na bacia hidrográfica do rio Pirapó no Estado do Paraná, dada a importância da bacia para a produção agrícola e abastecimento de água dos municípios de Apucarana e Maringá, pólos agroindustriais da região (IBGE, 2016).

Deste modo, o presente trabalho tem como objetivo analisar a intensidade pluviométrica sazonal no alto curso da bacia hidrográfica do rio Pirapó – PR, a partir de dados de precipitação diária dos municípios de Apucarana e Maringá-PR, localizadas no alto curso do rio Pirapó-PR.

## CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do rio Pirapó (Figura 1) encontra-se localizada no norte do estado do Paraná, entre as latitudes de 22°30' e 23°30' Sul e longitudes de 51°15' e 52°15' Oeste, abrangendo uma área total de 5.098,10 Km<sup>2</sup>. Segundo a Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Paraná (SEMA, 2010), o rio Pirapó é um importante afluente da margem esquerda do rio Paranapanema, afluente do rio Paraná. O rio Pirapó nasce no município de Apucarana, com cerca de 1.000 metros de altitude, e percorre uma extensão de 168 km para direção norte até a sua foz no rio Paranapanema, a cerca de 300 metros de altitude no município de Jardim Olinda.

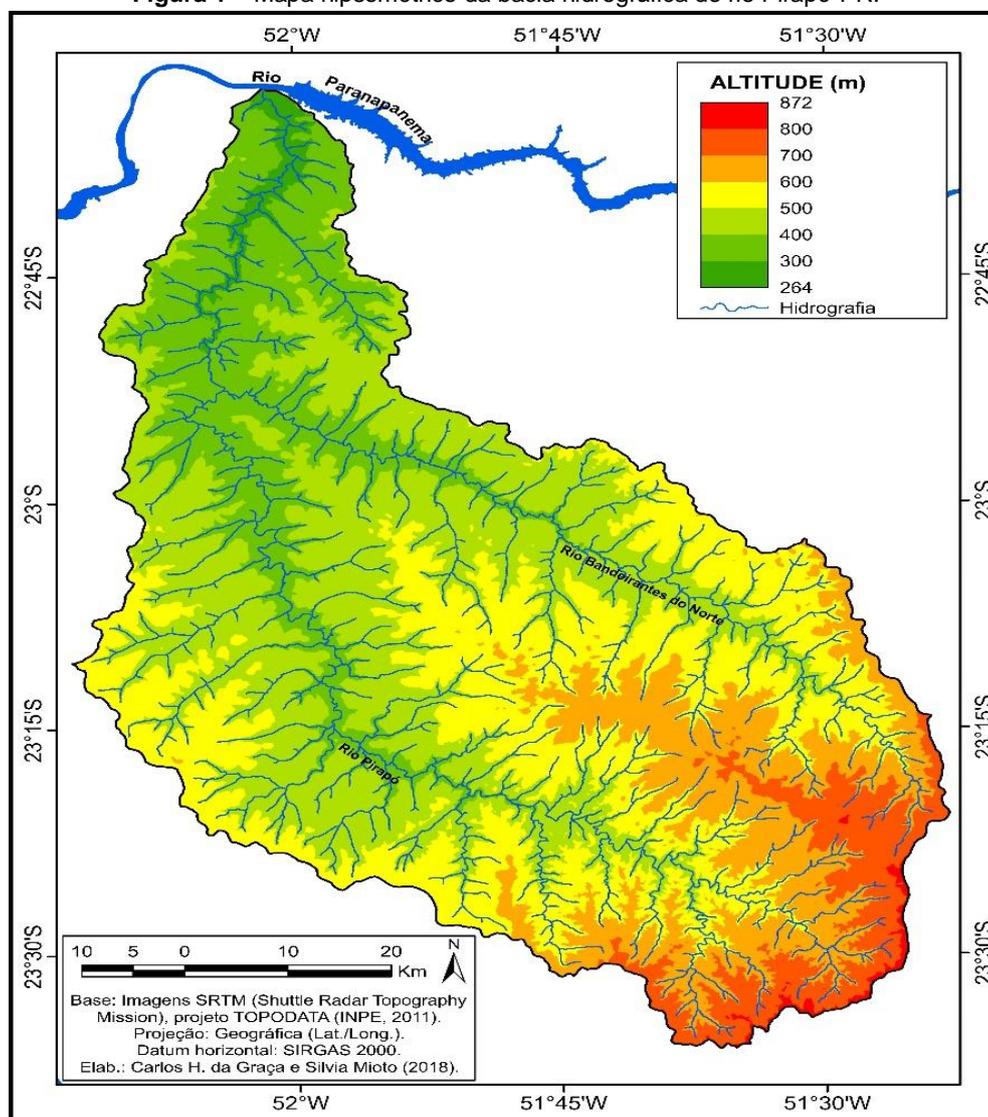
A área correspondente à bacia hidrográfica do rio Pirapó apresenta duas características geológicas importantes: o basalto da formação Serra Geral, que é constituída por extensos derrames de rochas

ígneas, predominando basaltos de idade jurássica-cretácica do Grupo São Bento, presentes no alto e médio curso da bacia; e o Grupo Bauru, formado no período cretáceo da era mesozoica, constituído por rochas sedimentares das Formações Caiuá, Santo Anastácio e Adamantina, situados no médio e baixo curso da bacia (MINEROPAR, 2001; THOMAZ, 1984).

De acordo com a classificação de Köppen (1948), a área de estudo apresenta o clima Cfa subtropical úmido mesotérmico, de forma que os meses mais quentes possuem uma temperatura superior a 22°C e os meses mais frios temperaturas inferiores a 18°C (CAVIGLIONE et al., 2000).

Para Roderjan et al. (2002), a bacia do rio Pirapó encontra-se sobre o domínio da Floresta Estacional Semidecidual, cuja principal característica fisionômica é a semideciduidade. Essa vegetação possui relação com os aspectos climáticos, marcada pela ocorrência eventual de geadas, além de um período de baixa precipitação principalmente nos meses de junho à agosto, quando 20 a 50% das árvores da floresta perdem suas folhas, o que modifica fortemente a fisionomia da vegetação. Essa característica é salientada por Troppmaier (1990) no que se refere à transição climática da área como fator de reflexo nas condições biogeográficas.

**Figura 1 –** Mapa hipsométrico da bacia hidrográfica do rio Pirapó-PR.

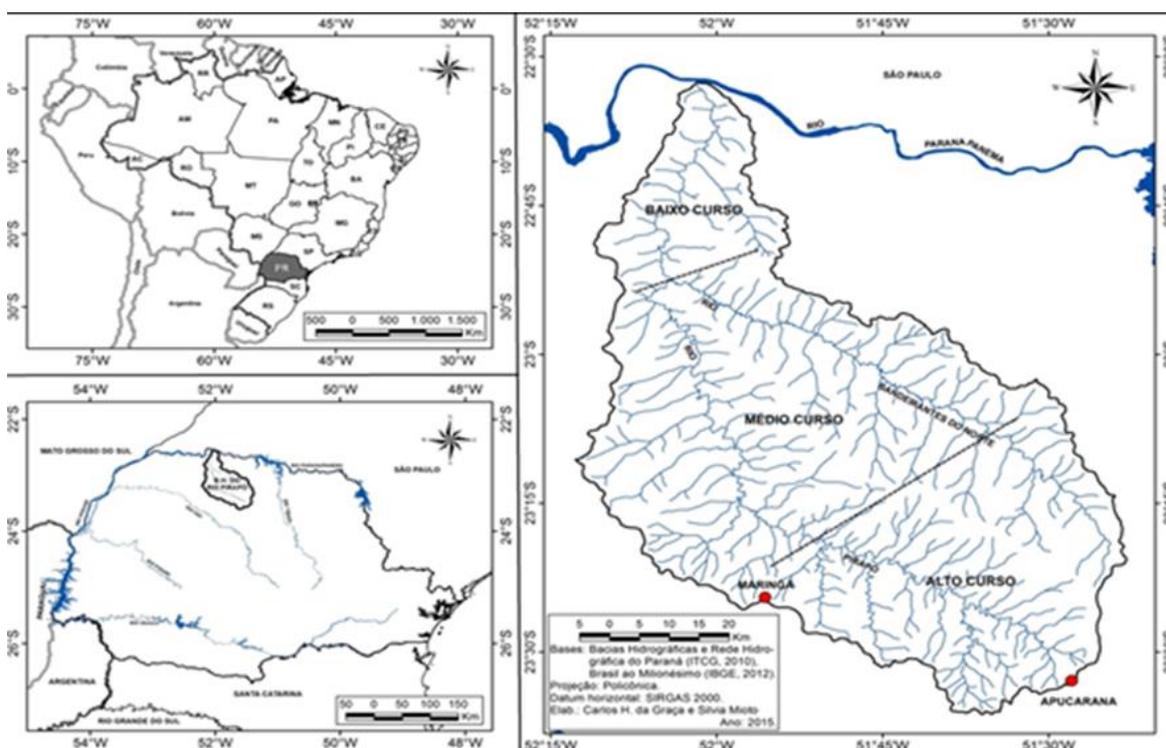


## MATERIAL E MÉTODOS

### Série histórica da precipitação pluviométrica e análise estatística

Foram obtidos dados médios mensais de precipitação pluviométrica do período de 1980 a 2014 das estações meteorológicas de Apucarana (código 02351008) e Maringá (código 83767). A primeira está localizada a 23°30'00" de latitude sul e 51°32'00" de longitude oeste, a uma altitude de 746 metros e pertence a rede do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) e ao Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR). Já a estação meteorológica de Maringá está localizada a 23°25'00" de latitude sul e 51°57'00" de longitude oeste, possui uma altitude de 542 metros e é pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), como mostra a Figura 2.

**Figura 2** – Localização da bacia hidrográfica do rio Pirapó-PR e dos municípios de Apucarana e Maringá.



O tratamento estatístico foi realizado no software MS Excel 2010. Realizou-se o cálculo da média, desvio padrão e coeficiente de variação para avaliar o comportamento da precipitação em relação à média para cada uma das estações meteorológicas na escala de análise sazonal.

Os índices de desvio padrão e o coeficiente de variação revelam a variabilidade dos dados analisados, sendo o desvio padrão uma medida de dispersão dos valores individuais em relação à média e o coeficiente de variação a medida equivalente ao resultado da divisão do desvio padrão pela média aritmética (ANDRIOTTI, 2003).

O cálculo do desvio de precipitação foi realizado por meio da equação (1):

$$Dp=p-Mp \quad (1)$$

Na qual: Dp = Desvio da precipitação em mm;

p = Precipitação do período anual, sazonal, mensal e diário em mm;

Mp = Média da precipitação em mm, para o período em estudo.

Após o cálculo do desvio da precipitação, determinou-se o coeficiente de variação do índice de chuva, por intermédio da equação (2):

$$CV = Dp \times \frac{100}{Mp} \quad (2)$$

Na qual: CV = Coeficiente da variação de chuva (%);

Dp = Desvio da precipitação em mm;

100 = índice percentual;

Mp = Média da precipitação em mm, para o período em estudo.

Para a determinação do período sazonal, utilizou-se o ano civil e estabeleceu-se que os meses do verão compreendem a soma dos valores referentes a janeiro, fevereiro e março; o outono, por sua vez, corresponde aos meses de abril, maio e junho; o inverno abrange os meses de julho, agosto e setembro e a primavera os meses de outubro, novembro e dezembro. Após a análise estatística dos dados, foi realizada a caracterização dos anos-padrão, utilizando-se a metodologia proposta por Monteiro (1976). Assim foi possível classificar o período estudado entre anos que apresentam características semelhantes ou dissemelhantes quanto a uma determinada variável, conforme descrito por Silvestre, Sant'anna Neto e Flores (2013).

Monteiro (1976) classifica a precipitação em cinco categorias hierárquicas de anos-padrão baseados nos desvios padrão em relação à média, conforme mostra o Quadro 2.

**Quadro 1** – Classe de anos-padrão, segundo Monteiro (1976).

	Seco - desvios negativos inferiores a 30,1%;
	Tendente a Seco - desvios negativos de 15,1% a 30%;
	Normal - apresenta anomalias entre 15% positivas e 15% negativas;
	Tendente a Chuvoso - desvios positivos de 15,1% a 30%;
	Chuvoso - desvios positivos superiores a 30,1%.

### Obtenção dos dados de precipitação pluviográfica

A análise da intensidade da precipitação se baseou nos dados diários de precipitação pluviométrica e pluviográfica no período de 2009 a 2013 das estações de Apucarana e Maringá, localizadas na área de estudo. Os dados referentes à estação meteorológica automática de Apucarana foram contabilizados por meio do pluviômetro do tipo caçamba “*Tipping Bucket*”, modelo 5600-0425-2 da Sutron. Este aparelho é automático e registra a precipitação acumulada em um tempo definido de 15 minutos, por isso os dados foram gerados em formato digital (BRAGA et al., 2007; FERREIRA, 2017).

Os dados de precipitação pluviográfica nos anos de 2009 a 2013 foram obtidos da estação meteorológica de Maringá, localizada no campus sede da Universidade Estadual de Maringá, que possui registros em gráficos (pluviograma) do pluviógrafo de Lambrecht, modelo de sifão – 831. O pluviógrafo manual possibilita o registro da precipitação pluviométrica de forma detalhada, pois, através do gráfico, definem-se a altura (em mm), a duração e a intensidade da precipitação em hora (VAREJÃO-SILVA, 1973). Segundo Varejão-Silva (2006), o pluviógrafo indica o total de precipitação caído num determinado intervalo de tempo, tendo o préstimo de informar os instantes iniciais e finais de cada precipitação e, portanto, sua duração respectiva, permitindo calcular a intensidade das precipitações com razoável grau de segurança, evitando erros devido à evaporação, pois o registro é efetuado durante a precipitação.

Após a aquisição dos dados, os mesmos foram tabelados para análise e posterior classificação da intensidade sazonal, especificando-se dia da precipitação, horário e duração.

### ***Classificação da intensidade pluviométrica***

A análise da intensidade baseada nos dados de precipitação diária foi realizada através de duas metodologias para classificar a precipitação, com o objetivo de compará-las com seus respectivos resultados. Uma das metodologias refere-se à técnica descrita no Manual de Observações Meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET,1999). Embora esta metodologia classifique também o chuvisco, foram utilizadas somente as classes de intensidade fraca, moderada e forte:

- **Chuva fraca:** precipitação de 1,1 mm até 5,0 mm por hora ou no máximo 0,8 mm em 10 minutos. As gotas da chuva são bem destacadas; os pingos nos telhados fracos, poças d'água formam-se lentamente; as superfícies secas levam cerca de dois minutos para umedecerem; fios d'água correm nas sarjetas das ruas.
- **Chuva moderada:** precipitação de 5,1 mm até 60,0 mm por hora ou no máximo de 6,0 mm em 10 minutos. As gotas de chuva identificam-se bem e ao encontrarem superfícies duras provocam borrifos; o escoamento das águas nas calhas dos telhados vai de um terço a mais da metade de sua capacidade; a queda das chuvas nos telhados provoca ruídos assemelhados desde um simples chiado até um bater de tambores.
- **Chuva forte:** precipitação acima de 60,0 mm por hora, ou de até 10,0 mm em 10 minutos. A chuva cai torrencialmente e todas as demais características são mais acentuadas que as indicadas para chuva moderada.

A segunda metodologia utilizada para classificar a intensidade das chuvas foi a proposta por Reichardt (1990) que considera:

- **Chuva fraca:** precipitação de até 2,5 mm por hora (máximo 0,25 mm em 6 minutos). Constitui-se de gotas isoladas, facilmente identificáveis; não se observa respingos sobre pavimentos, telhados ou demais superfícies secas. Pingos ou pequenos filetes de água caem dos telhados ou calhas. Quando a precipitação é uniforme, de gotículas de diâmetro inferior a 0,5 mm e muito numerosas, ela é denominada "garoa".
- **Chuva moderada:** quando a precipitação varia entre 2,5 a 7,5 mm por hora (0,25 a 0,75 mm em 6 minutos). Caracteriza-se por gotas isoladas e são dificilmente observáveis; é possível visualizar pequenos respingos sobre as superfícies planas e formação relativamente rápida de poças d'água.
- **Chuva forte:** precipitação superior a 7,5 mm por hora (mais de 0,75 mm por 6 minutos). A chuva parece cair em lençóis, não sendo possível identificar gotas isoladas; observam-se respingos grandes ao encontrarem superfícies planas. Há formação rápida de poças d'água e a visibilidade é prejudicada.

Após a análise dos eventos de precipitação no pluviograma, aplicou-se para a classificação da intensidade, segundo INMET (1999), uma equação aritmética simples em planilha eletrônica, considerando o intervalo de 10 minutos entre o pico de precipitação e o tempo que levou para ser atingido, conforme a equação (3).

$$IP = P \times \frac{10}{Tp} \quad (3)$$

Em que: IP = Intensidade da precipitação;

P = é o Pico de precipitação (mm);

T<sub>p</sub> = é o Tempo de duração até atingir o pico de precipitação, e

10 = é o intervalo em minutos.

Como os dados de precipitação para a estação de Apucarana apresentaram-se em um total acumulado no tempo de 15 minutos, a classificação da intensidade das chuvas baseou-se em empregar a mesma equação aritmética (4):

$$IP = P \times \frac{10}{15} \quad (4)$$

Em que: IP = é a intensidade da precipitação;

P = é o total acumulado de precipitação (mm);

15 = é o tempo de duração registrado, e

10 = é o intervalo em minutos.

O cálculo para a obtenção da intensidade proposta por Reichardt (1990) seguiu o mesmo critério da classificação anterior, no entanto, o intervalo considerado é de 6 minutos, conforme a equação (5).

$$IP = P \times \frac{6}{T_p} \quad (5)$$

Em que: IP = é a intensidade da precipitação;

P = é o pico de precipitação (mm);

T<sub>p</sub> = é o tempo de duração até atingir o pico de precipitação;

6 = é o intervalo em minutos.

Na escala sazonal, procurou-se analisar o número de ocorrência das classes de intensidade para os anos de 2009 a 2013, assim como a relação com o padrão pluviométrico obtido através da técnica dos anos-padrão.

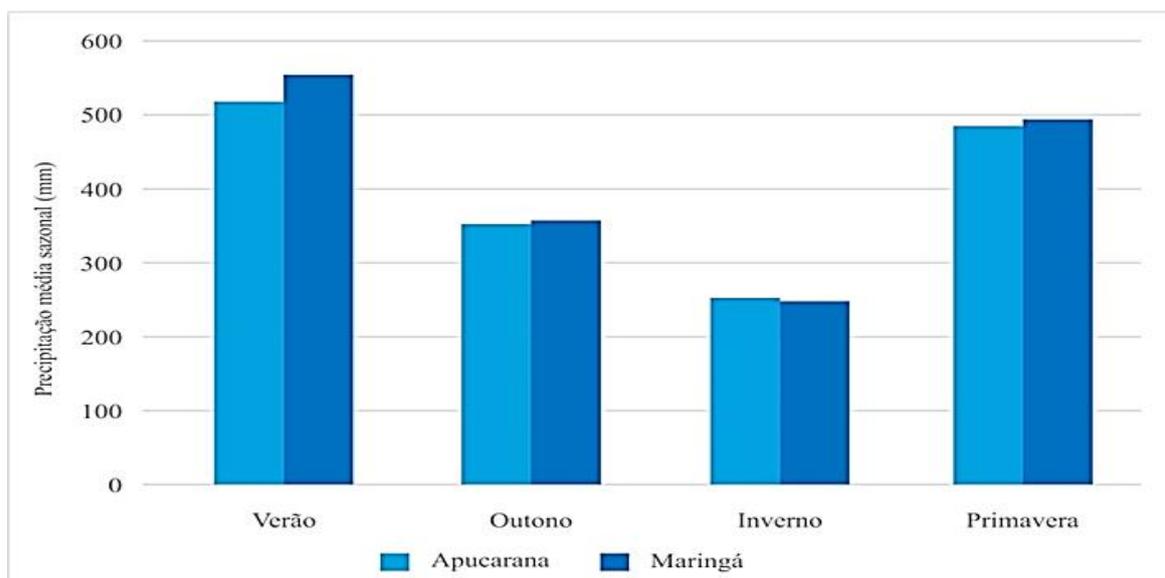
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A bacia hidrográfica do rio Pirapó-PR apresenta dois padrões distintos de precipitação pluviométrica sazonal, sendo que as estações de verão e primavera caracterizam-se por maiores totais pluviométricos, enquanto que o outono e inverno são as estações com os menores volumes de chuva (TERASSI, 2015).

A Figura 3 apresenta a distribuição sazonal da precipitação pluviométrica para as áreas estudadas. Percebe-se que em Apucarana as estações do verão e primavera concentram maiores volumes de precipitação, com uma média no verão de 518,0 mm e 485,1 mm, respectivamente. Verifica-se que o outono caracteriza-se por ser uma estação de transição em relação a primavera, totalizando 352,5 mm, ao passo que o inverno é a estação com menores valores de precipitação, com 252,5 mm.

Já para Maringá, nota-se que os valores de precipitação durante o verão e primavera são de 554,6 mm e 494,1 mm, demonstrando-se levemente superior ao registrado em Apucarana. O outono e o inverno também apresentaram características semelhantes às de Apucarana com valores médios de 357,4 mm e 247,9 mm, respectivamente (Figura 3).

**Figura 3** – Precipitação pluviométrica média sazonal, para Apucarana e Maringá, durante a série histórica analisada.



As Tabelas 1 e 2 representam os anos-padrão sazonal para Apucarana e Maringá, respectivamente. Em Apucarana há o predomínio de anos-padrão “normal” nas estações do verão e primavera, porém, a primavera apresenta uma quantidade significativa de anos-padrão “tendente a seco”. As estações do outono e inverno possuem maiores quantidades de anos-padrão “seco” e “tendente a seco”, o que demonstra que são estações com menores valores de precipitação.

Ao todo, somaram-se 59 ocorrências com padrão “normal” em Apucarana, seguido pelo padrão “seco” com 26 ocorrências, o padrão “chuvoso” com 25, o padrão “tendente a seco” com 21 e o padrão “tendente a chuvoso” com 9 ocorrências. Percebe-se que os padrões “normal” e “seco” predominaram no inverno, mas houve também 9 invernos chuvosos durante os anos de 1980, 1983, 1989, 1990, 1998, 2000, 2002, 2009 e 2014, de modo que o inverno do ano de 1990 apresentou uma variação superior a 120% em relação aos outros anos nesta mesma estação.

O coeficiente de variação sazonal indica as estações com maior variação do conjunto de dados registrados em relação à média. Na Tabela 1, se observa que os maiores valores negativos do coeficiente de variação em Apucarana no verão ocorreram nos anos de 2002 e 2004, sendo estes -44,8% e -50,5%; já os valores positivos mais elevados ocorreram nos anos de 1995 e 2013 com 40,2% e 45,3%.

No outono, verificou-se que o ano de 1983 apresentou maior variação positiva em relação à média, com 104,1%, enquanto que 2013 com 92,9% e os anos de 1996 e 2006 indicaram maior variação abaixo da média com -59,4% e -73,2%, respectivamente. Mesmo sendo caracterizado como uma estação com padrão “seco”, o inverno de Apucarana demonstrou valores elevados de coeficiente de variação positivo de 91,6% em 1998 e 123,5% em 1990, além de uma variação inferior à média com os valores de -82,3% em 1981 e -82,7% em 1988; a estação primavera, por sua vez, revelou variação positiva de coeficiente acima da média em 1982 e 2009 com 63,6% e 66,0%, respectivamente, e valores abaixo da média em 1999 e 2008 com -37,2% e -37,1%.

Tabela 1 – Ano-Padrão sazonal para Apucarana durante a série histórica analisada.

Ano	Coeficiente de Variação (%)			
	Verão	Outono	Inverno	Primavera
1980	39,2	14,6	39,7	23,0
1981	-2,5	-16,8	-82,3	59,4
1982	-28,2	1,18	10,3	63,6
1983	15,6	104,1	38,0	10,1
1984	0,1	-22,3	22,7	-12,2
1985	-18,6	-1,9	-58,9	-34,8
1986	-6,9	-1,4	6,0	-28,1
1987	-13,8	89,0	-26,5	10,0
1988	-30,5	43,7	-82,7	-22,5
1989	27,7	-18,4	46,3	2,8
1990	-3,4	-19,5	123,5	-26,9
1991	-33,5	-15,3	-43,0	8,8
1992	-9,7	76,4	18,4	-10,9
1993	-2,3	0,8	13,1	12,2
1994	9,7	8,6	-66,0	-16,4
1995	40,2	-48,9	3,2	-11,3
1996	14,6	-59,4	-40,8	49,4
1997	34,9	73,5	-42,3	7,1
1998	17,4	17,3	91,6	-1,3
1999	14,3	-10,0	-21,2	-37,2
2000	12,2	-52,1	54,4	-0,3
2001	7,8	6,3	-1,3	-13,3
2002	-44,8	-8,2	31,6	3,4
2003	2,1	-37,0	-7,6	-16,3
2004	-50,5	41,2	-45,7	13,7
2005	-2,8	-44,7	-13,7	-21,9
2006	-10,0	-73,2	-5,0	-2,9
2007	13,3	-53,5	14,4	-30,0
2008	-15,0	-23,9	5,2	-37,1
2009	-18,9	-35,1	73,1	66,0
2010	16,6	-38,6	-7,9	16,7
2011	12,4	-30,9	-19,2	-10,0
2012	-29,2	53,8	-65,1	-12,1
2013	45,3	92,9	-20,8	-13,5
2014	-2,6	-11,9	58,6	12,8

Classificação ano-padrão	Ocorrências									
	Verão		Outono		Inverno		Primavera		Total	%
	Num.	%	Num.	%	Num.	%	Num.	%		
<b>Seco</b>	4	11,4	10	28,6	9	25,7	3	8,6	26	18,6
<b>Tendente a Seco</b>	4	11,4	6	17,1	4	11,4	7	20,0	21	15,0
<b>Normal</b>	19	54,3	10	28,6	11	31,4	19	54,3	59	42,1
<b>Tendente a Chuvoso</b>	4	11,4	1	2,9	2	5,7	2	5,7	9	6,4
<b>Chuvoso</b>	4	11,4	8	22,9	9	25,7	4	11,4	25	17,9
<b>Pluviosidade média (mm)</b>	518		352,5		252,5		485,1		1.608,1	

Em Maringá (Tabela 2), verificaram-se características semelhantes às encontradas em Apucarana, com predomínio do padrão “normal”, “seco” e “chuvoso”, que correspondem a um total de 50, 29 e 24 ocorrências, respectivamente. Verifica-se também que, em Maringá, a ocorrência do padrão “normal” é dominante no verão e na primavera, ao passo que, outono e inverno são as estações em que há maiores ocorrências do padrão “seco”. Pode-se observar também, que há anos com padrão

“chuvoso” nestas estações, como é o caso de 1990, sendo possível desta forma perceber que a precipitação é bem marcada durante o verão e a primavera nas duas áreas de estudo, ocorrendo, contudo, variações importantes durante o outono e o inverno.

No que se refere aos valores de coeficiente de variação, constata-se que em Maringá, os valores de coeficiente de variação elevados ocorreram nos verões de 1997 e 2011, com 50,9% e 34,8%, ao passo que os maiores valores abaixo da média ocorreram em 1982 e 2004, com -35,6% e -45,6% respectivamente. No outono de Maringá os anos de 1983 e 2013 apontaram as maiores variações acima da média com 107,4% e 73,5% e, em contrapartida, com os anos de 2000 e 2010 cujos maiores valores abaixo da média foram de -50,6% e -60,0%, respectivamente.

O inverno distinguiu-se por demonstrar muitos anos com valores de coeficiente acima da média, em especial os anos de 1990 e 1998, nos quais os maiores valores foram 105,0% e 98,4%; já a maior variação abaixo da média corresponde aos anos de 1981 com -75,8% e 1988 com -86,1%. Na estação primavera, 1982 e 2009 marcaram uma variação positiva de 73,1% e 80,8% acima da média, em contraste aos de 1985 e 1990, em que os valores foram de -48,2% e -46,7%, respectivamente.

Andrade (2009) ao estudar a variabilidade da precipitação entre os dois municípios observou que os valores pluviométricos em Maringá são sensivelmente maiores que os ocorridos em Apucarana durante as estações de verão e primavera, porém no outono e inverno há uma pequena inversão, em que ocorre o aumento da umidade em Apucarana. Esta característica pontuada pelo autor e confirmada pelos resultados expostos denota a dinâmica da precipitação frente aos fatores estáticos da área de estudo conforme afirma Terassi (2015).

Resultados semelhantes foram observados nos trabalhos de Nery, Baldo e Klosowski (1997) e Viana, Ferreira e Conforte (2011) para os quais a variação da precipitação tende a ser menor nas estações do verão e primavera e o oposto durante o outono e inverno. Os altos desvios observados no extremo norte do PR decorrem, em grande parte, de episódios de estiagens como os verificados nos meses de julho e agosto de 1988, bem como nos meses de agosto dos anos de 1994, 1999, 2004 e 2007 (CLIMANÁLISE, 2009).

As características marcantes dos anos-padrão confirmam os estudos realizados por Baldo, Martins e Nery (2001), os quais destacam que, na região Sul, a dinâmica atmosférica é caracterizada por ser diferenciada entre período úmido e seco. De acordo com Nimer (1989), nos Estados do Paraná e Santa Catarina, durante a estação do verão, é comum a influência da massa de ar polar Atlântica e também o avanço das correntes perturbadas de oeste, o que podem gerar chuvas de convergência.

Simões, Costi e Maier (2016), por sua vez, caracterizam os períodos secos e úmidos como zonas climáticas e afirma que a continentalidade é o principal fator na distribuição da umidade no país. Porém, os Sistemas Frontais são responsáveis pelas principais convergências de umidade. Nesse sentido, Fedorova e Carvalho (2000) confirmam a atuação desses sistemas no sul do Brasil, associados aos eventos de *El Niño* e *La Niña*, que provocam mudanças no tempo de maneira direta e indireta. Para os autores, durante a atuação do *El Niño*, as frentes frias foram mais frequentes na região e nos anos de *La Niña* as frentes quentes foram maiores no inverno do que em outras estações.

Segundo Climanálise (2013), alguns fenômenos atmosféricos atuantes sobre a região Sul são fundamentais para a determinação da precipitação. Entre os mais importantes, além dos Sistemas Frontais, pode-se citar o jato subtropical e os Complexos Convectivos de Mesoescala. Os Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM), de acordo com Nery (2005), atuam principalmente durante a primavera e o verão e contribuem para os altos valores pluviométricos.

**Tabela 2 – Ano-Padrão sazonal para Maringá durante a série histórica analisada.**

Ano	Coeficiente de Variação (%)			
	Verão	Outono	Inverno	Primavera
1980	19,1	8,5	31,4	11,1
1981	-25,0	0,5	-75,8	64,2
1982	-35,6	-16,2	-13,0	73,1
1983	20,8	107,4	34,6	5,6
1984	-28,5	-32,7	6,1	-4,5
1985	21,4	1,4	-61,4	-48,2
1986	15,3	-4,9	-6,7	-28,1
1987	-25,3	62,2	-35,2	13,3
1988	-20,5	10,1	-86,1	-16,7
1989	6,3	-25,9	58,8	-33,6
1990	13,6	10,5	105,0	-46,7
1991	-12,0	-7,1	-42,0	1,0
1992	-30,2	71,7	7,3	-24,8
1993	-12,1	8,2	5,0	7,8
1994	-5,2	3,4	-59,3	-9,0
1995	21,4	-39,1	13,7	4,3
1996	1,7	-15,3	-31,9	23,3
1997	50,9	51,1	-36,2	24,5
1998	6,6	25,5	98,4	-10,0
1999	-17,8	3,1	-38,4	-11,9
2000	17,5	-50,6	70,8	0,6
2001	-0,3	0,4	0,6	-1,4
2002	-15,7	-0,2	21,5	26,6
2003	25,8	-38,0	-6,5	-27,8
2004	-45,6	34,8	-21,1	48,8
2005	-26,6	-45,7	18,0	-4,4
2006	20,7	-64,5	39,1	-14,9
2007	13,4	-65,6	10,4	3,6
2008	-31,7	-16,1	23,6	-22,9
2009	10,9	-23,3	56,8	80,8
2010	1,5	-60,0	-17,1	8,0
2011	34,8	-32,6	-9,5	-25,7
2012	-30,7	45,8	-62,5	-33,1
2013	30,9	73,5	-32,4	-23,4
2014	30,3	19,8	34,1	-9,6

Classificação ano-padrão	Ocorrências									
	Verão		Outono		Inverno		Primavera		Total	%
	Num.	%	Num.	%	Num.	%	Num.	%		
<b>Seco</b>	5	14,3	9	25,7	11	31,4	4	11,4	29	20,7
<b>Tendente a Seco</b>	7	20,0	5	14,3	2	5,7	7	20,0	21	15,0
<b>Normal</b>	11	31,4	12	34,3	10	28,6	17	48,6	50	35,7
<b>Tendente a Chuvoso</b>	8	22,9	2	5,7	3	8,6	3	8,6	16	11,4
<b>Chuvoso</b>	4	11,4	7	20,0	9	25,7	4	11,4	24	17,1
<b>Pluviosidade média (mm)</b>	554,6		357,4		247,9		494,1		1.654	

### Caracterização da intensidade pluviométrica sazonal, no período de 2009 a 2013 para Apucarana e Maringá

A Figura 4 mostra a intensidade da precipitação sazonal para o município de Apucarana segundo o INMET (1999). Vê-se que os meses de verão e de primavera concentram os maiores valores da

classe de intensidade fraca. O verão caracterizou-se por apresentar 1.586 chuvas fracas e a primavera, 1.510. Observou-se também que durante estas estações ocorreram maiores valores de precipitação moderada, com 435 ocorrências no verão e 471 na primavera, ao passo que as chuvas fortes totalizaram 43 e 32 ocorrências, respectivamente.

Os resultados encontrados para período do outono e inverno na presente pesquisa apresentaram as menores ocorrências das três classes de intensidade. Todavia, o número de episódios de chuvas fracas também foi elevado e, além disso, houve uma significativa redução do número de chuvas moderadas, especialmente da classe de intensidade forte durante o inverno.

Os valores elevados de chuvas fracas em comparação com as demais classes para a área de estudo está associado aos sistemas atmosféricos atuantes, principalmente os sistemas frontais. De acordo com a pesquisa de Terassi, Silveira e Graça (2016), nos meses correspondentes as estações do outono e inverno, a origem das precipitações está ligada à atuação da frente polar atlântica, devido a sua proximidade com o domínio climático subtropical, o que contribui para a formação de chuvas mais frequentes, porém menos intensas. Embora o número de ocorrências de chuvas fortes sejam inferiores as demais classes, é importante considerar que no outono os valores são aproximados às ocorrências da primavera, principalmente nos anos de 2009 e 2013, em que justamente foram anos caracterizados com o padrão “chuvoso” nesta estação. Resultados similares foram encontrados por Minuzzi e Lopes (2014), onde também observaram que os maiores aumentos nas chuvas intensas ocorreram durante o outono nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul durante o período de 1930 a 2010.

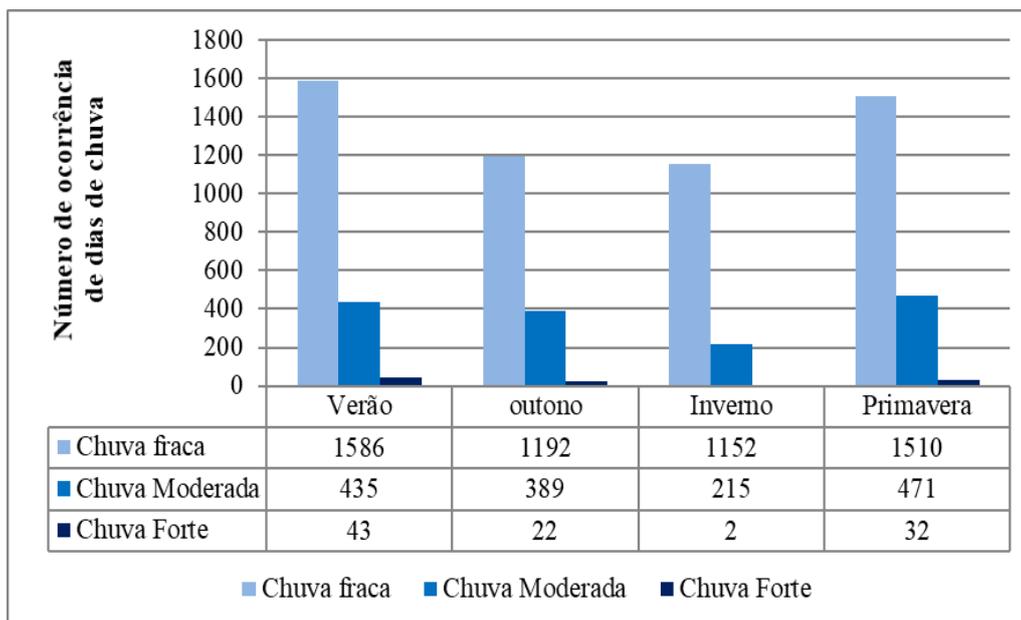
A Figura 5 demonstra que, em Maringá, os valores de precipitação fraca, moderada e forte foram superiores aos observados em Apucarana, principalmente durante o verão. Nesta estação, foi verificado que o número de chuvas fracas e fortes foram superiores às demais estações, com 1.634 e 150 eventos, respectivamente. Os valores da classe de intensidade moderada foram similares entre as estações do ano e também em relação ao município de Apucarana. Somente a estação do inverno de Maringá demonstrou valores de chuvas fracas inferiores à Apucarana. Em contrapartida, o número de ocorrência de chuvas fortes foi bem mais significativo, totalizando 14 eventos.

Os maiores valores da classe de intensidade forte para o município de Maringá nas estações do verão, principalmente, seguidas pelo outono e primavera, estão em consonância com os resultados encontrados por Deffune et al. (1995) que, ao investigarem as ocorrências de chuvas intensas para o período de 1976 a 1994, verificaram as maiores intensidades nestas estações e sua correlação com a entrada de frentes frias.

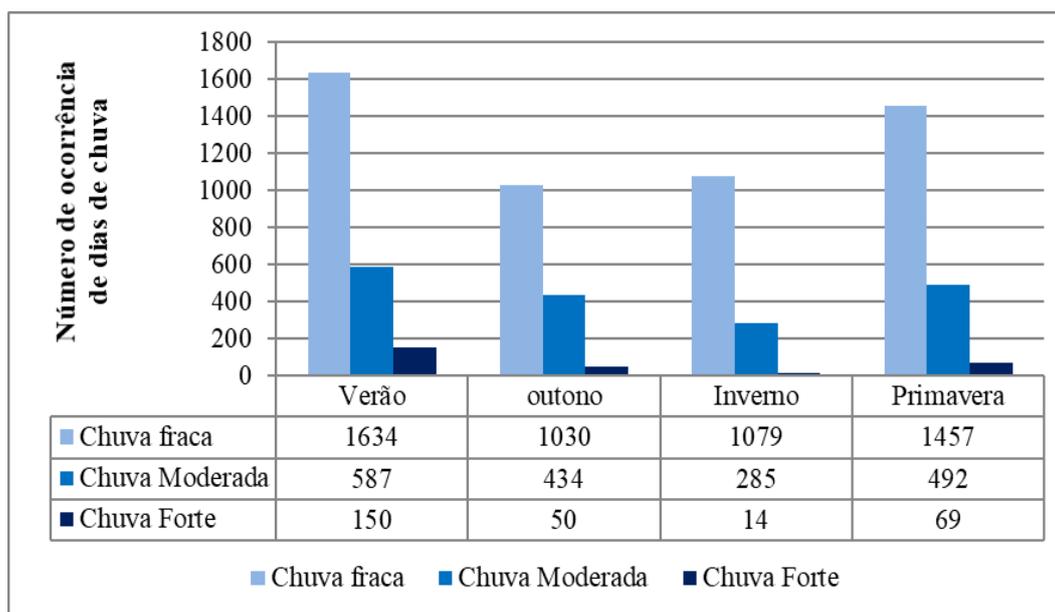
Pinheiro (2016) aponta para a sazonalidade dos eventos intensos na bacia do Alto rio Iguaçu-PR. Com base no parâmetro percentil entre 95% e 99%, a pesquisadora concluiu que os eventos intensos ocorreram em maior parte no verão, seguido pela primavera, outono e inverno. Quanto à influência do fenômeno ENOS, a autora reforça os apontamentos de Minuzzi e Lopez (2014), ao citar que a mudança na frequência das chuvas intensas pode ser provocada pela oscilação de causa natural, não necessariamente associada a uma mudança definitiva dos padrões pluviométricos.

Percebe-se que, de acordo com esta metodologia, o número de eventos das classes de intensidade fraca, moderada e forte obedecem à uma variação sazonal da precipitação, o que corrobora as conclusões de Pinheiro (2016). Contudo, os valores apresentados revelam que as chuvas fortes, em Maringá, destacam-se em virtude da maior ocorrência em todas as estações, o que não se observa para as chuvas fracas e moderadas, pois os valores são semelhantes aos verificados em Apucarana.

**Figura 4** – Classes de intensidade fraca, moderada e forte sazonal para Apucarana, nos anos de 2009 a 2013, segundo a metodologia do INMET (1999).



**Figura 5** – Classes de intensidade fraca, moderada e forte sazonal para Maringá, nos anos de 2009 a 2013, segundo a metodologia do INMET (1999).



De acordo com a proposta de Reichardt (1990), a intensidade pluviométrica sazonal para Apucarana (Figura 6) assinala que o verão e a primavera foram as estações com maior número de ocorrências das três classes de intensidade, com destaque para a intensidade forte. Entretanto, verifica-se que o inverno demonstrou valores inferiores nessas classes, ao passo que a primavera destacou-se por maiores ocorrências de chuvas moderadas e fortes em comparação com o verão.

Esta diferença no número de ocorrência das classes de intensidade durante as estações do ano estão em consonância com os resultados de Terassi, Silveira e Graça (2016). Segundo os autores, a pluviosidade diária superior ou igual a 10,1 mm concentram-se nos meses do verão, que

caracterizam-se por acentuada atividade convectiva, o que favorece mais eventos de chuvas intensas.

Ao analisar a intensidade da precipitação para Maringá (Figura 7), percebe-se que o verão é a estação que apresenta maiores eventos de chuva fraca, moderada e forte em relação à primavera, a qual também se caracteriza como uma estação chuvosa. Observa-se que, no outono e no inverno, houve a redução dos valores das três classes analisadas, mas ainda é perceptível o elevado número de eventos de chuva moderada e forte. As diferenças nos valores de chuva durante o inverno são mais visíveis do que no outono.

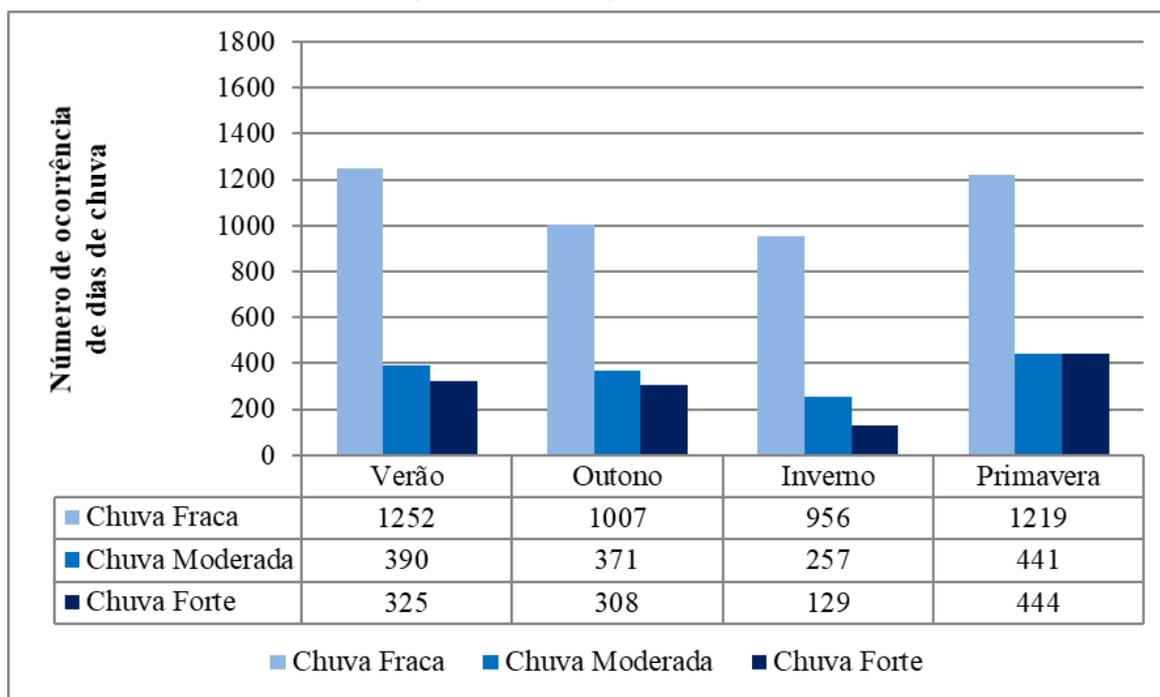
Analisar a intensidade da precipitação tanto para um ambiente urbano como para áreas agricultáveis é de suma importância devido as repercussões que as chuvas podem provocar. Em municípios como Maringá, não necessariamente só as chuvas fortes ocasionam alagamentos, quedas de árvores, entre outros, mas as chuvas moderadas têm grande participação, pois a impermeabilização do solo contribui para os impactos cada vez mais frequentes.

Verifica-se maior número de chuvas fracas somente na metodologia proposta pelo INMET (1999), em todas as estações; o mesmo fato não foi constatado com o emprego da metodologia de Reichardt (1990), uma vez que esta demonstrou o predomínio de chuvas fortes nas estações verão, outono e primavera. Nesse sentido, os valores encontrados pelas metodologias empregadas, confirmam o aumento da intensidade de chuvas na primavera e outono em relação ao verão.

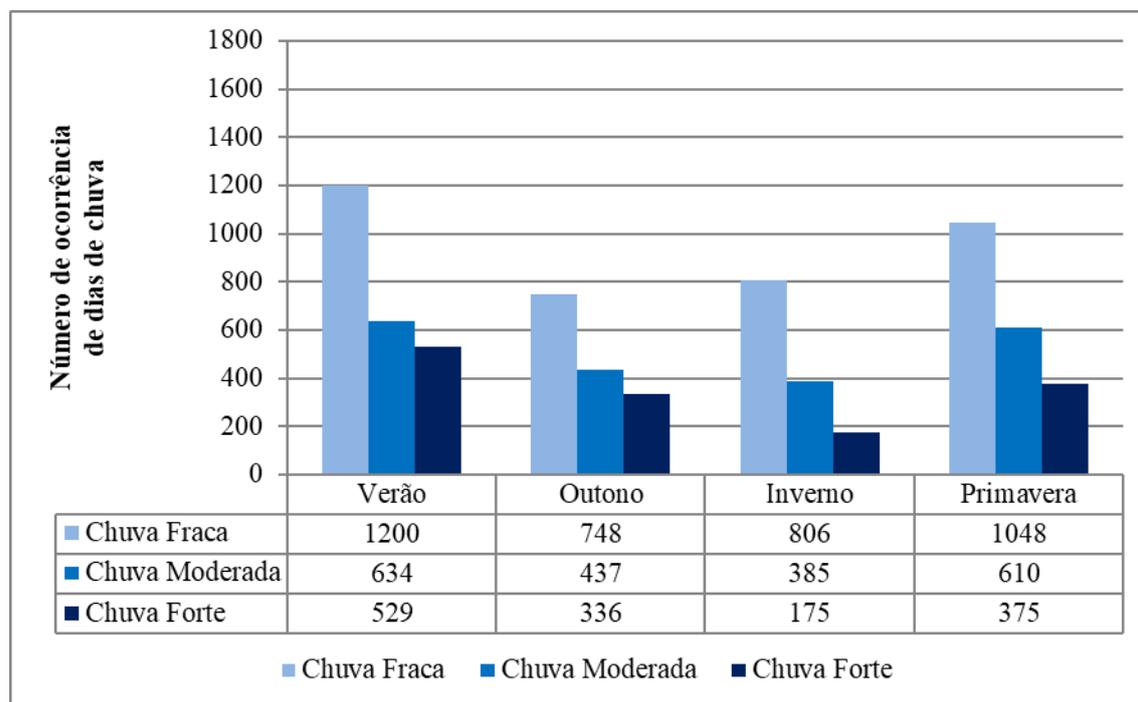
Considera-se, dessa forma, que o número de ocorrências de eventos intensos de precipitação, bem como sua duração, ocorre também a partir da sazonalidade dos fenômenos atmosféricos. Os estudos de Minuzzi e Caramori (2011) demonstraram que há um aumento significativo nas séries temporais de precipitação no Estado do Paraná, principalmente no verão e na primavera. Essa característica é explicada pelo fato de a região ser uma área de transição climática com concentração e redução de chuvas como aponta Nimer (1989), Troppmair (1990) e Berezuk (2007).

Borsato (2010) explica que para a área de estudo, durante o início do outono, ainda prevalece a influência das massas de ar de baixa pressão, ao passo que no final da estação a Massa Polar Atlântica passa a dominar os tipos de tempo. O autor esclarece que estudos realizados em Maringá mostraram que a porcentagem das chuvas frontais com relação à precipitação total pode ser superior a 50%.

**Figura 6** – Classes de intensidade fraca, moderada e forte sazonal para Apucarana, nos anos de 2009 a 2013, segundo a metodologia de Reichardt (1990).



**Figura 7** – Classes de intensidade fraca, moderada e forte sazonal para Maringá, nos anos de 2009 a 2013, segundo a metodologia de Reichardt (1990).



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos permitiram compreender que na área de estudo há uma distribuição da precipitação marcada pela sazonalidade, em que as estações do verão e primavera apresentam valores médios elevados em relação ao outono e inverno. Percebe-se que a estação meteorológica de Maringá demonstrou maiores valores de precipitação no verão e primavera se comparados com Apucarana, e uma pequena inversão durante o outono e inverno. Neste sentido, conclui-se que a precipitação é bem marcada durante o verão e a primavera, podendo ocorrer variações significativas durante o outono e inverno.

Com relação a intensidade da precipitação, conclui-se que há maior concentração no verão e primavera da classe de intensidade fraca somente na metodologia proposta pelo INMET (1999), o que não foi constatado com o emprego da metodologia de Reichardt (1990), visto que esta demonstrou o predomínio de chuvas fortes nas estações do verão, outono e primavera.

Diante das metodologias empregadas, observa-se que a quantificação da intensidade da precipitação se destaca em relação ao total pluviométrico acumulado de um local, pois contribui para o planejamento urbano e ambiental, facilitando medidas de mitigação para os impactos a ela associados. Os resultados encontrados podem ser utilizados para diversos setores da sociedade. Na agricultura, esse conhecimento dos períodos com a maior probabilidade de ocorrência de eventos mais intensos de pluviosidade, propicia ao agricultor subsídios para planejar suas atividades como plantio, colheita e realização ou manutenção de curvas de nível e terraços entre outras atividades realizadas no campo.

Percebeu-se que o padrão pluviométrico não influencia diretamente na intensidade da precipitação. Isto se verifica pelo fato de que em Apucarana e Maringá ocorreram precipitações moderadas e principalmente fortes mesmo apresentando padrões pluviométricos “seco” e “tendente a seco” durante o outono e inverno e verão com padrão “tendente a seco” em Apucarana e “seco” e “tendente a seco” na primavera para Maringá.

Ao analisar o padrão pluviométrico dos municípios, nota-se que o padrão “normal” prevalece durante todas as estações. Entretanto, observa-se que durante o outono tanto em Apucarana quanto em Maringá, o predomínio do padrão “seco” a partir de 1995. Já no inverno, este padrão pluviométrico prevalece a partir de 1981.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) e ao Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR) pela disponibilização dos dados de precipitação utilizados na pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- ANTUNES, A. S. **Fenômenos de precipitação pluvial intensa: análise da espacialidade e variabilidade na bacia hidrográfica do rio Piracicaba-SP**. São Paulo, 2015, 103f. Dissertação (Mestrado em Geografia Física). Programa de Pós-Graduação em Geografia Física, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo.
- ANDRADE, A. C. **Análise comparativa dos elementos climáticos: temperatura e pluviosidade para os municípios de Maringá e Apucarana-PR**. Maringá, 2009, 59f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Geografia). Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Estadual de Maringá.
- ANDRIOTTI, J.L.S. **Fundamentos de Estatística e Geoestatística**. São Leopoldo: Editora Unisinos, 2003.165p.
- BEREZUK, A. G. **Análise das adversidades climáticas no oeste paulista e norte do Paraná**. Presidente Prudente, 2007, 379f. Tese (Doutorado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual “Júlio Mesquita Filho”.
- BORSATO, V. A. As chuvas de janeiro de 2010 em Maringá-PR e a dinâmica dos sistemas atmosféricos. In: XVI Encontro Nacional de Geógrafos, Anais... Porto Alegre: 2010. 1 CD.
- CALBETE, N. O.; CALBETE, S. R.; ROZANTE, J. R.; LEMOS, C. F. Precipitações intensas ocorridas no período de 1986 a 1996 no Brasil. **Revista Climanalise**, São José dos Campos, 1996.
- CAVIGLIONE, J. H.; KIIHL, L. R. B.; CARAMORI, P. H.; OLIVEIRA, D. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2000. CD ROM.
- CLIMANÁLISE, 2009. **Boletim de monitoramento e análise climática**. Disponível em: <<http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/index0109.shtml>>. Acesso em 14 set. 2016.
- CLIMANÁLISE, 2013. **Boletim de monitoramento e análise climática**. Disponível em: <<http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/index0613.shtml>>. Acesso em 13 set. 2016.
- DEFFUNE, G.; KLOSOWSKI, E. S.; SILVA, S. M. Concentração e intensidade pluviométrica de Maringá, 1976-1994. **UNIMAR**, v. 17, n. 3, p. 489-499, 1995.
- FEDOROVA, N.; CARVALHO, M. H. Processos sinóticos em anos de La Niña e de El Niño: zonas frontais. **Revista Brasileira de Meteorologia**, Pelotas, v.15, n.2, p. 57-72, 2000.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default\\_uf.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default_uf.shtm)>. Acesso em 10 de maio de 2016.
- INMET. **Manual de observações meteorológicas**. Ministério da Agricultura e do abastecimento. Instituto nacional de Meteorologia, Brasília, 2 ed. 1999.
- KÖPPEN, W. Lãs zonas de clima. **Climatologia – com um estúdio de los climas de la Tierra**. Tradução PEREZ, P.H. México. Fondo de cultura econômico, p. 145-378, 1948.
- MARENGO, J.; NOBRE, C. Clima da região amazônica. In: CAVALCANTI, F. A.; FERREIRA, N. J.; SILVA, M. G. A. J.; SILVA DIAS, M. A. F. (Orgs). **Tempo e clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. p. 16-21.

MATOS, R.M.; MEDEIROS, R.M.; SILVA, P.S.; FRANCISCO, P.R.M.; SABOYA, L.M.N. Variação climatológica da precipitação no município de Barbalha-CE. In: **CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA**, Fortaleza, 2015.

MINEROPAR. **Atlas Geológico do Estado do Paraná**. Mineraiis do Paraná. Curitiba. 2001. 125p. CD ROM.

MINUZZI, R. B.; CARAMORI, P. H. Variabilidade climática sazonal e anual da chuva e veranicos no estado do Paraná. **Revista Ceres**, v. 58, n. 5, p. 593-602, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2011000500009>

MINUZZI, R. B.; LOPEZ, F. Z. Variabilidade de índices de chuva nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 3, p. 697-706, 2014.

MIOTTO, S. **Estudo da intensidade pluviométrica no alto curso da bacia hidrográfica do rio Pirapó-PR: uma comparação entre duas propostas metodológicas**. Maringá, 2017. 132f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual de Maringá. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v11.5.p1628-1641>

MONTEIRO, C. A. F. O clima e a organização do espaço no Estado de São Paulo: problemas e perspectivas. **Série Teses e Monografias**, São Paulo: USP/IGEOG, n.28, 1976. 54p.

MONTEIRO, J. B. **Desastres naturais no estado do Ceará: uma análise de episódios pluviométricos extremos**. Fortaleza, 2016. 257f. Tese (Doutorado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Ceará.

NERY, J. T.; BALDO, M. C.; KLOSOWSKI, E. S. Aplicação do coeficiente de variação na precipitação pluviométrica no estado do Paraná. **UNIMAR**, Maringá, n. 19, p. 1125-1131, 1997. <https://doi.org/10.5380/abclima.v11i1.25233>

NERY, J. T. Dinâmica Climática da Região Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 1, n.1, p. 61-75, 2005.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. 2 ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1989, 422 p.

PINHEIRO, G. M. **Variabilidade temporo-espacial da pluviosidade na bacia do alto Iguaçu**. Curitiba, 2016, 274f. Tese (Doutorado em Geografia). Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Paraná.

REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas**. São Paulo. Editora. Manole, 1990. 188p.

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G. G. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, v. 24, n. 1, p. 75 - 92, 2002.

SANTA'ANNA NETO, J. L. As chuvas no estado de São Paulo: a variabilidade pluvial nos últimos 100 anos. In: **Variabilidade e mudanças climáticas: implicações ambientais e socioeconômicas**. 21 ed. Maringá: Eduem, 2000, p. 95-119.

SEMA-SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. **Bacias hidrográficas do Paraná: série histórica**. 1 ed. Curitiba: Governo do estado do Paraná, 2010, 140 p.

SILVA, B. C.; CLARKE, R. T. Análise estatística de chuvas intensas na bacia do rio São Francisco. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.19, n.3, p. 265-272, 2004.

SILVESTRE, M. R.; SANT'ANNA NETO, J. L.; FLORES, E. F. Critérios estatísticos para definir anos padrão: uma contribuição à climatologia geográfica. **Revista Formação, Presidente Prudente**, v. 2, n.20, p. 23-53, 2013.

SIMÕES, J. C.; COSTI, J.; MAIER, E. L.B. Precipitação na América do Sul: médias climáticas e padrões da variabilidade no período entre 1979 e 2008. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v.9, n.1, p. 32-46, 2016. <https://doi.org/10.5935/1984-2295.20160002>

TERASSI, P. M. B. **Variabilidade pluviométrica e a erosividade na unidade hidrográfica Pirapó, Paranapanema III e IV-PR**. Maringá, 2015, 185f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual de Maringá, 2015. <https://doi.org/10.14393/RCG175906>

TERASSI, P. M. B.; SILVEIRA, H.; GRAÇA, C. H.; Intensidade pluviométrica diária e a erosividade na unidade hidrográfica Pirapó, Paranapanema III e IV, Estado do Paraná. **Revista Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v.17, n.59, p. 84-102, 2016. <https://doi.org/10.14393/RCG175906>

THOMAZ, S. L. Sinopse sobre a geologia do Paraná. **Boletim de Geografia**, Maringá, v.2, n.2, p.76-90, 1984.

TROPMAIR, H. Perfil Fitoecológico do Estado do Paraná. **Boletim de Geografia**, Maringá, v. 8, n.1, p. 67-80, 1990.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Instrumentos meteorológicos utilizados em estações de superfície**. 2 ed. Recife: SUDENE, 1973. 136p.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e Climatologia**. Recife, Pernambuco. Versão digital 2. 2006. 449p.

VIANA, D. R.; FERREIRA, N. J.; CONFORTE, J. C. Variabilidade sazonal na precipitação da região sul do Brasil. In: **XVII CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA**, Anais... Guarapari: SBA, 2011. 1 CD.

---

Recebido em: 15/04/2018

Aceito para publicação em: 20/08/2018