



ANÁLISE FLUVIOMÉTRICA E PLUVIOMÉTRICA DE SÉRIE HISTÓRICA (1989-2019) NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS PEDRAS - GUARAPUAVA, PARANÁ

Alessandro Kominecki ¹

RESUMO

O potencial hídrico e os distintos estágios de atuação dos processos erosivos são melhor explicados a partir do entendimento da dinâmica fluvial e pluvial ocorrida em séries históricas de dados monitorados. Assim, o estudo objetivou investigar o comportamento de dados fluviométricos e pluviométricos de série histórica da bacia hidrográfica do Rio das Pedras (BRP) associados aos eventos climáticos La Nina e El Nino. Como delineamento metodológico foram analisados dados de temperatura, precipitação e vazão entre os anos de 1989 e 2019, assim como, informações na literatura sobre a ocorrência dos extremos climáticos na região de Guarapuava. Na comparação entre a precipitação e a temperatura média anual ao longo da série histórica, foi possível verificar um comportamento correlacional e ascendência das linhas de tendência das variáveis. Os dados comprovam forte correlação entre as variáveis temperatura, precipitação e vazão. Na La Nina os índices pluviométricos foram menores e no El Nino maiores do que na média histórica. Na bacia do Rio das Pedras as vazões mostraram-se estar associadas ao regime das chuvas.

Palavras chave: Curso fluvial, Precipitação, vazão, La Nina, El Nino.

RESUMEN

El potencial hídrico y las diferentes etapas de acción de los procesos erosivos se explican mejor a partir de la comprensión de la dinámica fluvial y pluvial que se produce en las series históricas de datos monitorizados. Así, el estudio tuvo como objetivo investigar el comportamiento de los datos fluviométricos y pluviométricos de las series históricas de la cuenca del Río das Pedras (BRP) asociados a los eventos climáticos La Nina y El Niño. Como diseño metodológico se analizaron datos de temperatura, precipitación y caudal entre los años 1989 y 2019, así como información en la literatura sobre la ocurrencia de extremos climáticos en la región de Guarapuava. En la comparación entre la precipitación y la temperatura media anual a lo largo de la serie histórica, se pudo comprobar un comportamiento correlacional y ascendente de las líneas de tendencia de las variables. Los datos demuestran una fuerte correlación entre las variables temperatura, precipitación y caudal. En La Nina, las precipitaciones fueron menores y en El Niño, mayores que la media histórica. En la cuenca del Río das Pedras los caudales estaban asociados al régimen de lluvias.

Palabras clave: Curso del río, Precipitación, Caudal, La Nina, El Niño.

¹ Doutorando do curso de Geografia da Universidade Estadual do Centro Oeste – Unicentro alessandrokominecki@gmail.com;



INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica é caracterizada como área drenada por um rio principal e seus afluentes, as delimitações dessa área territorial são definidas por cotas altimétricas, determinadas pelos divisores de água. Assim, uma rede fluvial ou hierarquia de canais é estabelecida nessa área territorial, com cursos fluviais que tem origem em suas nascentes e deslocam em direção ao exutório ou ponto de saída, também chamado de *outlet* (BOTELHO, 2007). Além disso, a bacia hidrográfica é considerada como área de captação natural da água de precipitação, com dinâmica de convergência de escoamento para uma única saída (TUCCI, 2000).

A água, recurso fundamental para a vida humana, elemento da bacia hidrográfica, onde são desenvolvidas diversas atividades, sendo irrigação, lazer, navegação, indústria, moradia, etc. A disponibilidade da água como recurso natural, é um dos fatores principais para a ocupação de praticamente toda a bacia hidrográfica (ALBUQUERQUE, 2012).

No que tange os aspectos físicos das bacias hidrográficas, o relevo é um dos condicionantes do clima, exercendo influência sobre a dinâmica de precipitação, entretanto outros eventos conduzem as especificidades climáticas locais e globais, à guisa de exemplo são os eventos El Niño (anomalias positivas da Temperatura da Superfície do Mar - TSM no Oceano Pacífico) e a La Niña (anomalias negativas de TSM no Oceano Pacífico), que interferem no padrão climático do regime pluviométrico de diversas regiões do mundo. No Brasil, a atuação das anomalias climáticas efetiva-se de diferentes formas pelo território, tanto pelas especificidades do relevo, como pela dimensão territorial.

O ENOS (El Niño e La Niña) é explicado como fenômeno climático originário do Oceano Pacífico Equatorial que influencia diretamente no tempo e clima de distintas regiões do mundo (WANG, 2018). Nas regiões sul e sudeste do Paraná os eventos de El Niño e La Niña promovem anomalias nos padrões normais do clima, com intensidades ocorrendo de forma diferenciada no estado. Entre as regiões do Brasil, fica evidente os reflexos climáticos do El Niño na região sul, mas esse processo não é homogêneo (SOUZA, 2006).

A região de Guarapuava pode ter sua precipitação influenciada pelo La Niña e El Niño. Bereze (2016), ao analisar séries temporais dessa região, identificou evidências de cinco episódios de La Niña e sete de El Niño, em uma faixa temporal de 24 anos. Onde, cinco eventos demonstram relação com a precipitação de Guarapuava, em 2003 e 2009 (El Niño fraco), em 1994 (El Niño moderado), em 1997 (El Niño forte), e em 2001 (La Niña moderada).

Bernert (2020) destaca a importância de análises longitudinais em série temporal como



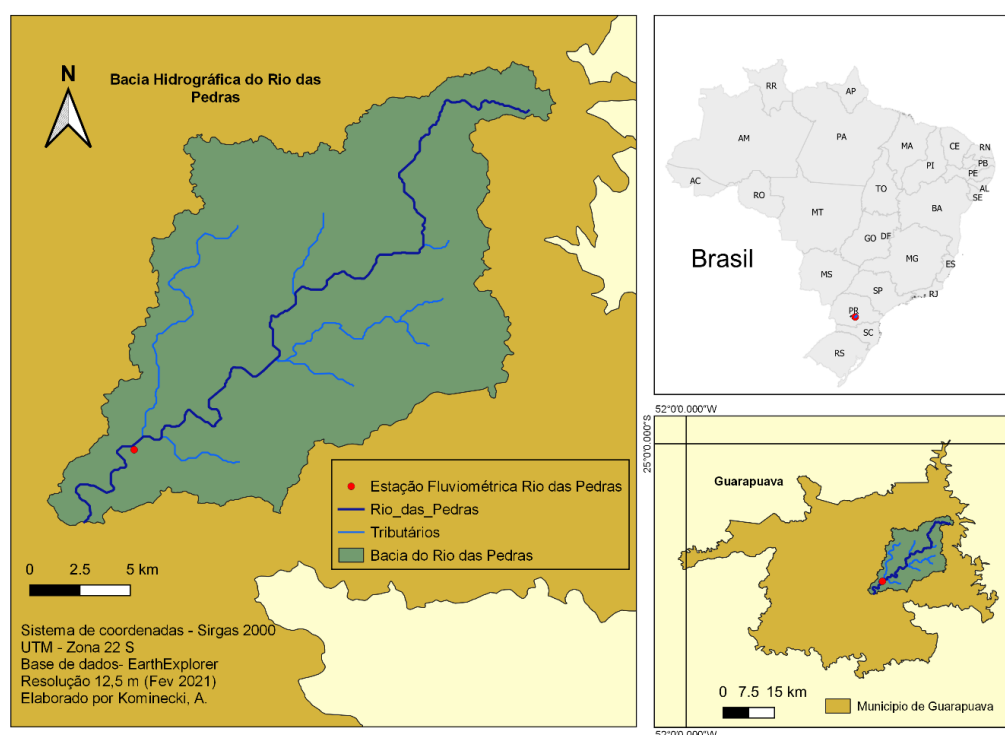
ferramenta consistente para investigações e interpretações de aspectos ambientais voltados ao clima. O tamanho ideal da bacia hidrográfica é o que contempla a integralidade do problema investigado, que envolvam temáticas voltadas a áreas urbanas, industriais, agrícolas ou preservação (PORTO et al., 2008). A investigação de séries temporais revela um caráter interdisciplinar, envolvendo diferentes temas que permeiam por áreas do conhecimento da Climatologia, Geomorfologia, Biologia, Hidrologia, Hidrossedimentologia e seus diferentes impactos naturais causados pelas ações antrópicas.

Nessa perspectiva, o objetivo deste estudo foi investigar o comportamento fluviométrico e pluviométrico de uma série histórica entre os anos de 1989 e 2019 da bacia hidrográfica do Rio das Pedras (BRP) associados aos eventos climáticos La Nina e El Nino. Os dados fluviométricos e pluviométricos foram extraídos de uma estação de monitoramento, a de temperatura e precipitação instalada no município de Irati (PR), e os dados de vazão na estação operante no exutório da Bacia Hidrográfica do Rio das Pedras.

METODOLOGIA

Área de estudo

A bacia do Rio das Pedras ocupa uma área de 330 km² da Formação Serra Geral, situada no Terceiro Planalto do Paraná, a oeste do reverso da escarpa da Esperança. O Rio das Pedras tem uma extensão de 61 km da nascente até a desembocadura no Rio Jordão, esse último um dos principais tributários da margem direita do Rio Iguçu (Figura 1).





O Terceiro Planalto Paranaense está inserido na Formação Serra Geral, com predominância litológica basáltica. A formação é composta por rochas vulcânicas da Formação Serra Geral (Grupo São Bento), constituída por derrames e *sills* basálticos toleíticos. Além de rochas ígneas extrusivas de composição predominantemente básica de idade jurássica-cretácica, com idade de 140-120 milhões de anos (Mineropar, 2001).

A “Zona de Capeamento Basalto-Arenítico” ou “Terceiro Planalto” é constituída por extensos derrames, predominância de basaltos, constituindo unidade morfoestrutural (Maack, 2002). Essa superfície basáltica tem características estruturais maciças e níveis vesiculares-amidaloides, com diferentes resistências erosivas, tendo as camadas de basalto vesicular-amidaloides com menor resistência erosiva (Lima, 2009). Na natureza formativa das rochas vulcânicas, o processo de resfriamento da lava formou um conjunto de fraturas, as quais conduzem a morfologia e rede de drenagem dos cursos fluviais (Lima, 2009). Além disso, foram identificadas micro fraturas nas rochas basálticas, formadas pela própria estrutura, granulometria e composição química da rocha (Gerrard, 1988).

Em relação ao uso do solo, são identificados diferentes níveis de inserção das atividades antrópicas na bacia hidrográfica, tanto composta por vegetação original, predominantemente nas áreas mais a montante, como monocultura vegetal, agricultura e pecuária no médio e baixo curso, aspecto justificado pela composição do solo, formato das vertentes para práticas econômicas e pela proximidade da área urbana de Guarapuava.

Se os recursos naturais são degradados ou afetados direta ou indiretamente por atividades humanas, a longo prazo a produtividade da agricultura é reduzida, amplia-se os processos de desertificação, fragilidade dos ecossistemas e mananciais hídricos, e consequentemente prejudica o sustento das populações, refletindo em pobreza e deslocamento populacional para os maiores centros urbanos (CIRILO, 2008, p. 61). Por esse motivo, que a inserção humana na natureza, pelo uso do solo e água, deve obdecer o princípio de que o uso desses recursos não deve exceder sua capacidade natural de renovação (CIRILO, 2008, p. 61).

O relevo da BRP possui variação de plano a montanhoso, predomina o tipo suave ondulado (declividades de até 12°) em 77% da área da bacia, inclusive na área de inserção da confluência do Rio das Pombas. Nas demais áreas da BRP tem-se relevos de forte ondulado a montanhoso (declividades maiores que 12°) que potencializam significativas energias aos fluxos superficiais (Vestena et al., 2012).

A zona extratropical contempla a região de Guarapuava, identificado como clima subtropical mesotérmico-úmido de verões frescos e inverno moderado, com temperatura média



anual entre 16 e 17,5°C (Thomaz e Vestena, 2003). De acordo com a classificação climática de Köppen (1948) o clima é mesotérmico subtropical úmido (Cfa) com precipitações anuais variando entre 1.800 a 2.000 mm, evapotranspiração de 900 a 1.000 mm, e temperatura média de 17 a 18 °C (Caviglione et al., 2000).

A vegetação natural na BRP é composta principalmente por Floresta Ombrófila Mista, conhecida como floresta de araucária. Contudo, em razão de sua exploração, atualmente a vegetação se encontra bastante modificada, no que diz respeito a sua composição e distribuição espacial (IBGE, 1999). A vegetação arbórea ocupa 37% da área da BRP, mais especificamente no curso superior da bacia hidrográfica, com sucessão de matas primárias e secundárias (Vestena e Reaney, 2019). O aspecto litológico basáltico, clima e vegetação proporcionaram a formação de quatro principais tipos de solos na BRP, sendo Latossolo, Cambissolo, Neossolo (Litólico) e Gleissolo (hidromórfico).

Delineamento metodológico

A investigação de médias e pequenas bacias hidrográficas, urbanas ou rurais, exige a necessidade de georeferenciamento do terreno, com isso é possível validar os dados coletados em campo (ALBUQUERQUE, 2012, p. 202). No estudo, um georreferenciamento da BRP se fez necessário, seguido da produção de mapas temáticos, ambos no intuito de reconhecimento da área investigada e identificação de fatores atrelados aos dados fluviométricos da bacia. A delimitação da bacia hidrográfica deu-se por meio do Software Qgis na versão 3.10, tendo como referência as maiores cotas altimétricas ou também denominados de divisores de água.

Dados brutos de precipitação e vazão de uma série histórica de 1989 à 2019 foram tabulados, sistematizados e analisados, no intuito de compreender as anomalias relacionadas ao clima. Os dados fluviométricos, pluviométricos e de temperatura foram extraídos de duas estações de monitoramento (Quadro 1).

Quadro 1- Estações de obtenção de dados de temperatura, precipitação e vazão.

Estação dados de vazão	Código:
ETA – Guarapuava (Exutório Rio das Pedras)	65809000
Estação convencional Irati: dados de Precipitação/Temperatura	83836
Data Inicial: 1989-01-01	
Data Final: 2019-12-31	

Fonte: IAT- Instituto Água e Terra/ ANA



Os dados brutos de temperatura, vazão e precipitação foram extraídos em planilhas eletrônicas da série histórica (1989-2019), e tabulados para representação em gráficos, com objetivo de visualizar as anomalias das séries históricas dessas variáveis e compará-las com os períodos de ocorrência de eventos climáticos, La Nina e El Nino. Com a sistematização dos dados em planilhas eletrônicas, um tratamento estatístico foi aplicado para interpretação dos dados.

Na literatura foram buscadas pesquisas com evidências históricas de alterações climáticas, e possíveis variáveis de interferência, para assim fazer um paralelo interpretativo com os dados pluviométricos, fluviométricos e de temperatura da série temporal.

REFERENCIAL TEÓRICO

A pesquisa tem como base conceitual a bacia hidrográfica, definida como área de investigação deste estudo, seguida da conceitualização dos eventos climáticos (ENOS) atuantes na área investigada. A partir desses fundamentos conceituais, dos dados empíricos das estações de monitoramento e de pesquisas recentes dispostas na literatura sobre séries históricas/fenômenos climáticos, foram explicitadas e discutidas as correlações entre a ocorrência e intensidade dos eventos climáticos sobre os índices pluviométricos e fluviométricos de série histórica da Bacia do Rio das Pedras, Guarapuava, Paraná. Com isso, foram identificados estudos embasados em dados climáticos e hidrológicos de bacias hidrográficas, e associados a eventos climáticos El Niño Oscilação Sul (Enos) para compreender os dados da BRP.

RESULTADOS E/OU DISCUSSÕES

As bacias hidrográficas tem dinâmicas hídricas heterogêneas, tanto pelo uso do solo, como pela influência de anomalias climáticas de escala global, que projetam diferentes reflexos pelas regiões do mundo. Cirilo (2008) discute que a potencialidade hídrica superficial é percebida como a vazão média de longo período em uma seção transversal do curso fluvial. É fundamental compreender esse indicador, por ser a primeira avaliação da distribuição hídrica em um recorte territorial, com a possibilidade de interpretações temporais de carência ou abundância de recursos hídricos em uma região.

Os índices estatísticos relacionados às médias anuais para precipitação e vazão da BRP revelam anos com disparidades dos índices normais de vazão e precipitação. Uma análise dos dados de vazões fluviométricas no Rio das Pedras entre 1989 à 2019 evidencia que os anos que apresentaram maiores vazões médias foram 1992 e 1998 (Quadro 2). As vazões fluviométricas



mais significativas ocorreram nos anos de 1992, com vazão diária média anual de 13,18 m³/s, e em 1998 com 17,09 m³/s. Em 2019 os meses de maio (19,37 m³/s) e junho (15,45 m³/s) foram os que apresentaram maiores vazões diárias médias (Quadro 2).

Quadro 2- Principais índices estatísticos relacionados às médias anuais para precipitação e vazão.

Anos	Precipitação Mensal (mm)	Vazão Diária (m ³ /s)	Índices estatísticos Precipitação mensal (mm)	
1989	137,64	13,04		
1990	177,38	10,97	Média	135,42
1991	96,66	5,56	Mediana	136,92
1992	115,89	13,18	Moda	#N/D
1993	137,96	10,92	Máximo	201,56
1994	115,88	7,15	Mínimo	34,70
1995	132,51	10,48	Desvio Padrão	30,57
1996	164,44	10,56	Variância	934,69
1997	152,68	12,46		
1998	201,56	17,09	Índices estatísticos vazão diária (m³/s)	
1999	113,68	7,12		
2000	140,80	10,08	Média	9,35
2001	34,70	10,26	Mediana	9,40
2002	136,92	8,62	Moda	#N/D
2003	125,21	6,61	Máximo	17,09
2004	109,53	7,99	Mínimo	4,05
2005	134,62	10,12	Desvio Padrão	2,79
2006	92,03	4,05	Variância	7,77
2007	120,97	9,04		
2008	135,18	9,13		
2009	151,99	11,01		
2010	152,03	8,67		
2011	152,58	12,27		
2012	136,84	7,10		
2013	159,81	11,14		
2014	150,68	9,40		
2015	186,21	10,89		
2016	124,88	6,78		
2017	148,18	6,59		
2018	115,87	5,04		
2019	142,73	6,50		

Fonte: IAT- Instituto Água e Terra/ ANA

De modo geral, o regime fluvial mostrou-se relacionado com o pluvial. Em relação aos índices máximos de precipitação e vazão na série histórica de 1989 a 2019, é notável uma



correlação dessas variáveis no ano de 1998, com 201,56 mm de precipitação média anual máxima, correspondente a 17,09 m³/s de vazão máxima. Por outro lado, ao analisar as mínimas de vazão e precipitação, uma primeira análise não demonstra relação de valores em 2006, com índice de precipitação de 92,03 mm, visto que a menor precipitação ocorreu em 2001 com 34,70 mm. Entretanto, ao realizar uma segunda análise dos dados brutos da precipitação da série histórica, observou-se que nas mensurações constam somente dados de setembro a outubro. Com essa nova informação, foi possível identificar a correlação entre vazão e precipitação no ano de 2006.

O desvio padrão da vazão é baixo (2,79) se comparado com o maior desvio padrão dos dados da precipitação (30,57). Esses valores de desvio padrão podem ser explicados pela quantidade que esses valores que se extraiu a média, são próximos ou distantes da própria média. É possível identificar um comportamento de desvio no padrão amostral dos dados de precipitação. Esse aspecto pode ser explicado pela possibilidade de fatores climáticos interferirem nos índices normais da BRP. Por seguinte, o gráfico representa as variações de vazões e precipitações médias anuais da BRP (Figura 2).

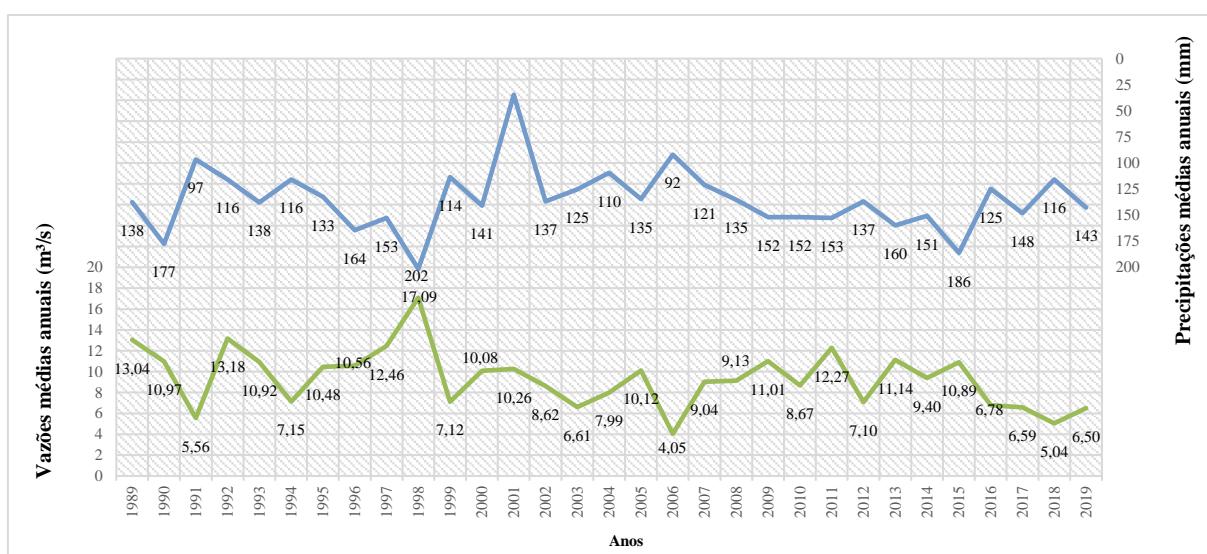


Figura 2- Vazões (m³/s) e Precipitações (mm) médias anuais de 1989-2019 do Rio das Pedras, Guarapuava - PR.

Ao observar a série histórica, é notável uma correlação entre as variáveis precipitação e vazão. Em 2006 ocorreu redução significativa da precipitação e da vazão do Rio das Pedras.

Em 1991 e 1998 são os anos de maior correlação entre dados de chuva e vazão. Ao interpretar os valores de 1991, percebe-se que foi um período de estiagem, entretanto a estiagem extrema, com os menores índices de chuva e vazão em toda a série histórica, é percebida em 2006 (92 mm; 4,04 m³/s). Por outro lado, em 1998, com a concentração dos maiores índices chuva/vazão é possível compreender que houve capacidade de formação de vazões em margens



plenas (Vazões máximas) nos cursos fluviais. Além disso, um ciclo de ampliação e redução dos índices fica evidente entre 2007 e 2016. Da mesma forma, na região de Guarapuava, de 2016 à 2019, a ocorrência de uma diminuição das chuvas, seguida de leve recuperação pluviométrica em 2019 (Figura 3).

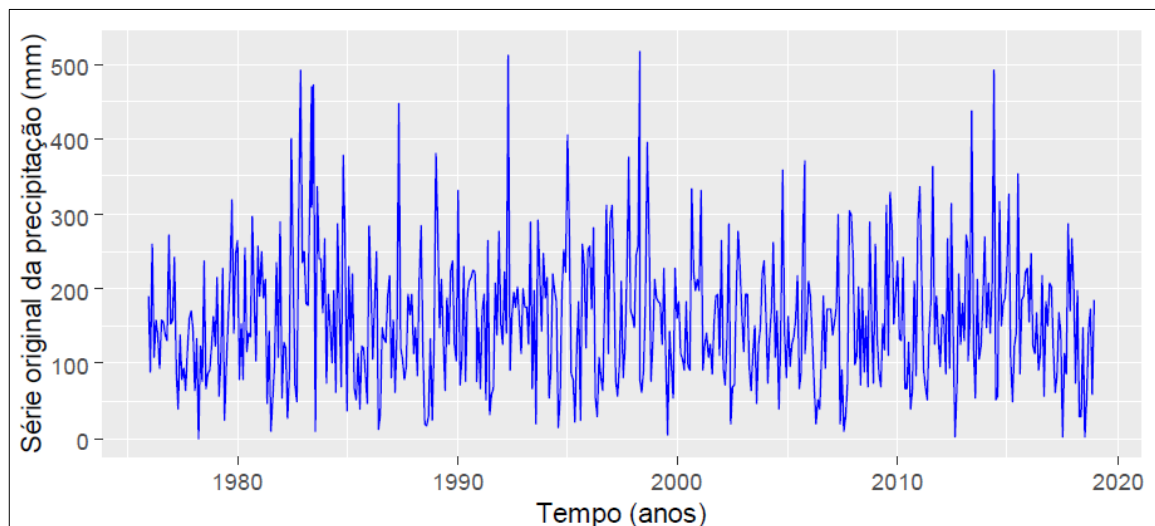


Figura 3 - Série original histórica da precipitação pluvial em Guarapuava (Pr) no período de 1976 a 2018. Fonte: Janaina Cosmedamiana Metinoski Bueno (2020).

A variação da vazão média mensal do Rio das Pedras ao longo da série histórica é condizente com o maior ou menor índice de precipitação na região. Ao observar os dados históricos de vazão e precipitação, é possível identificar uma estreita relação entre as duas variáveis verificadas entre os meses dos anos na série histórica. Conforme a oscilação da variável precipitação, se tem resposta na vazão média mensal. Por exemplo, as máximas de outubro (Idem janeiro e junho) com uma precipitação de 186,84 mm, produziram vazão média mensal de 13,71 m³/s e as mínimas de agosto (Idem abril) de 83,95 mm que acarretaram 7,35 m³/s de vazão média mensal.

Em relação as estações do ano, é possível associar as estações do ano às oscilações de maiores e menores quantidades pluviométricas (Figura 4).

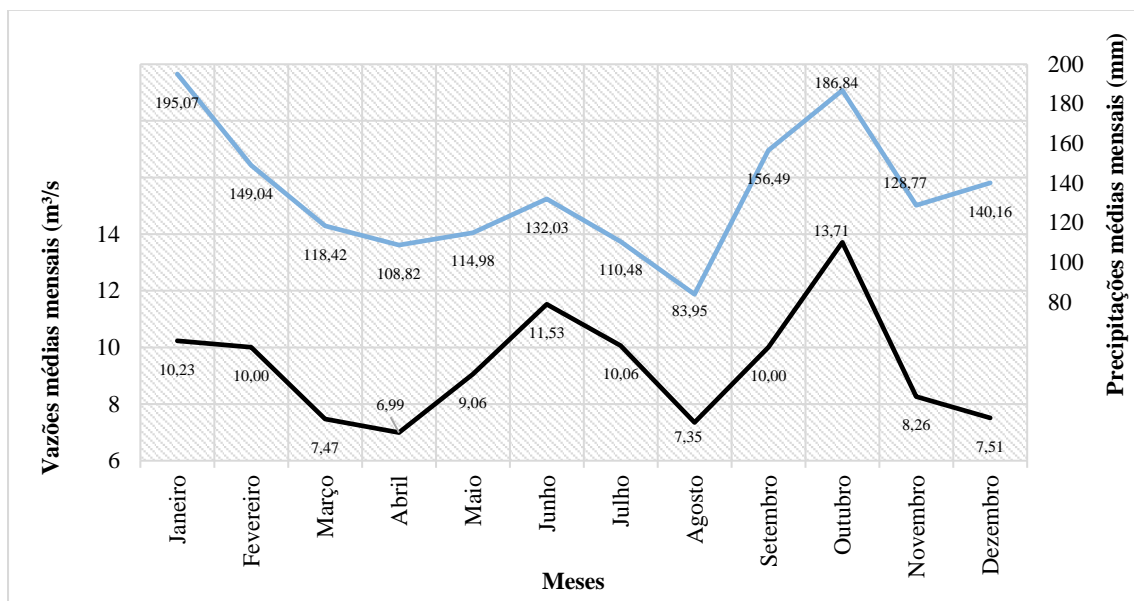


Figura 4- Variação média mensal dos dados de vazão diária (m³/s) e precipitação (mm) em série histórica de 1989 à 2019 do Rio das Pedras Guarapuava – PR.

No verão os índices pluviométricos são superiores/maiores do que no inverno. Em outono, verifica-se menores índices das vazões, e gradativa recuperação de precipitações próximas aos meses do inverno. Nesse sentido, é no verão e na primavera que se destacam os maiores volumes de chuva, e consecutivamente de vazão. Por outro lado, de junho à setembro, no inverno, ocorre redução gradativa das chuvas e vazão.

Menores índices são percebidos nas estações do outono e inverno, tanto a precipitação como a vazão são menos incipientes. Alterações no uso do solo, tanques de armazenamento ou estruturas antrópicas podem ser alguns motivos que justificam a redução de correlação precipitação/vazão de dezembro a janeiro.

Ao realizar um comparativo da soma de precipitação média anual e as temperaturas médias anuais ao longo da série histórica, foi possível verificar um comportamento de ascendência da linha de tendência (Figura 5).

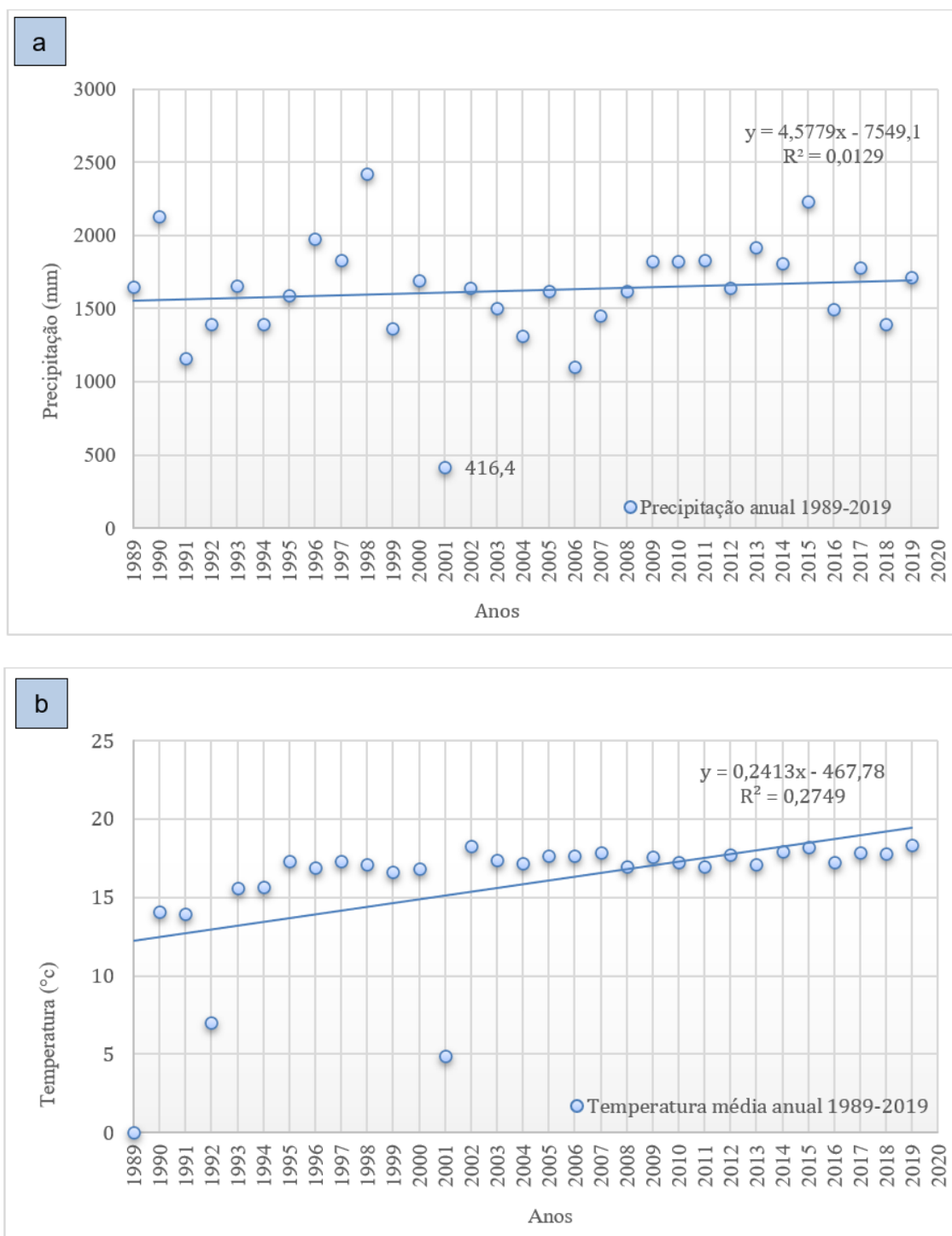


Figura 5- Precipitação média anual e temperaturas média anual 1989-2019

As linhas de tendência das precipitações totais anuais e as temperaturas média anual de 1989 à 2019 apresentaram condição de aumento. Apesar da identificação de ciclos de anos úmidos e secos, notou-se aumento na precipitação e da temperatura na série histórica. Também é notável a maior amplitude tanto da temperatura como da precipitação nos anos de atuação do El Nino, sendo 1998 e 2015. A redução de precipitação e vazão de 2006 na Bacia do Rio das



Pedras pode estar relacionada com alterações climáticas globais, ou seja, atuação do La Niña. Assim, é possível interpretar a relação de causa e efeito entre temperatura e precipitação.

Como já foi dito, o Rio das Pedras é afluente do Rio Iguaçu. É importante citar, que o índice pluviométrico na bacia hidrográfica do rio Iguaçu é influenciada pelos fenômenos El Niño e La Niña, segundo Felipe et al. (2016). Essa constatação é evidenciada devido aos anos de máximos e mínimos pluviométricos estarem associados aos anos de ocorrência de tais fenômenos, é o caso de determinados anos com elevados índices de chuva e vazão estarem associados com a atuação do El Niño, como em 1983, 1997 e 1998 (FELIPE et al., 2016). A redução de precipitação/vazão em 1989 na bacia hidrográfica do Rio Iguaçu está associada ao fenômeno La Niña. Na sequência é possível constatar os anos de atuação e suas respectivas intensidades (Tabela 1).

Tabela 1- Ocorrência dos fenômenos climáticos.

<i>El Niño</i>	<i>La Niña</i>
1976-1977	1975-1976
1979-1980	1988-1989
1982-1983	1998-1999
1986-1987	1999-2000
1987-1988	2007-2008
1991-1992	2010-2011
1992-1993	2017-2018
1997-1998	Fraca
2002-2003	Moderada
2006-2007	Fraca
2009-2010	Moderada
2015-2016	Forte

Fonte: Bueno, J.C.M et al. (2020).

A literatura expressa que determinados meses do ano, existe tendência de maior atuação do fenômeno El Niño no mês de setembro e outubro, nos dados de precipitação do Rio das Pedras é possível perceber essa influência. Por outro lado, em agosto e abril são os meses de menor atuação do El Niño.



Tabela 2- Probabilidade de ocorrência dos fenômenos El Niño (EL), neutralidade (N) e La Niña (LN), em Guarapuava-PR.

MESES	Fenômeno		
	EL	N	LN
	(%)		
MARÇO	18,6	53,5	27,9
ABRIL	16,3	67,4	16,3
MAIO	20,9	62,8	16,3
JUNHO	18,6	67,4	14
JULHO	18,6	62,8	18,6
AGOSTO	18,6	58,1	23,3
SETEMBRO	30,2	46,5	23,3
OUTUBRO	34,9	37,2	27,9

Fonte: Janaina Cosmedamiana Metinoski Bueno et al. (2020)

Os dados médios fluviométricos e pluviométricos do mês de outubro coincidem com a ocorrência do fenômeno El Niño. A variação média mensal dos dados de vazão (m^3/s) e precipitação (mm) em série histórica de 1989 à 2019 está atrelada com ambos os fenômenos, nos meses de agosto e abril é perceptível uma redução de atuação do fenômeno El Niño. Como podemos observar na figura 6 o comportamento climático nas diferentes regiões do planeta.

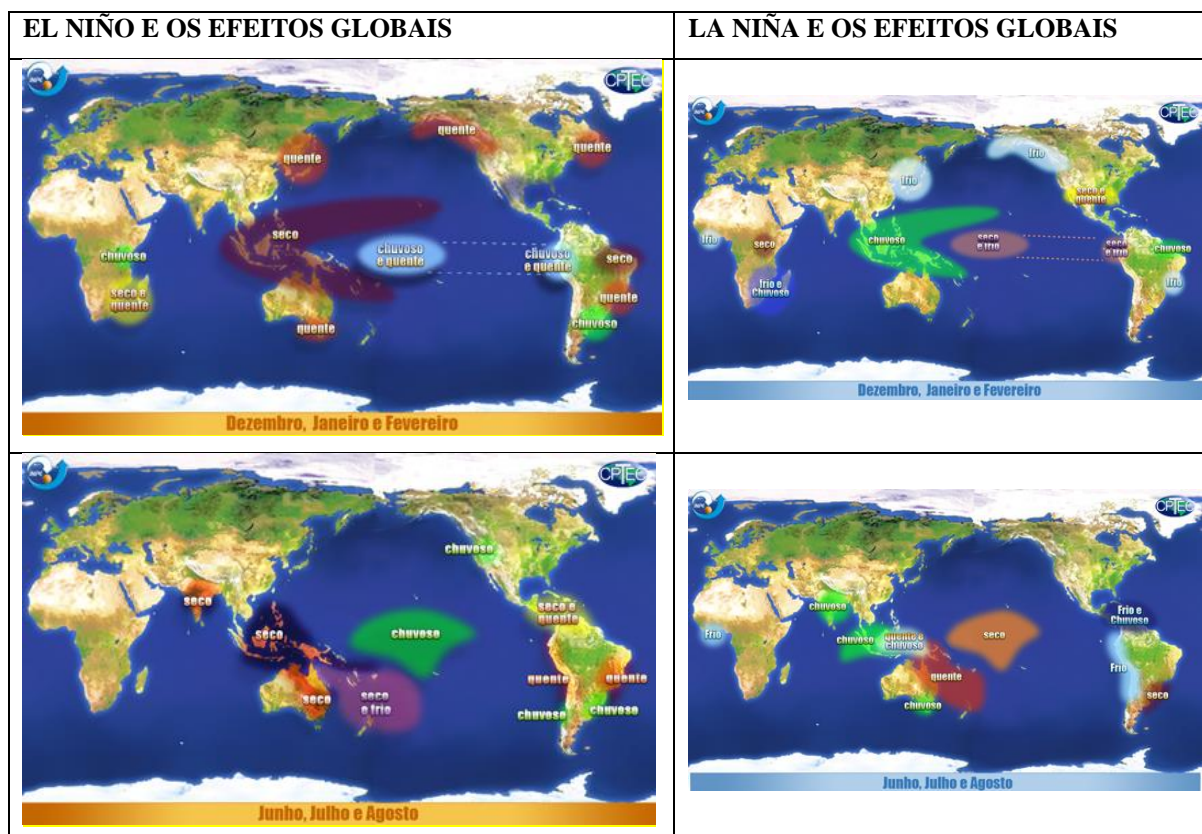


Figura 6- Comportamento dos fenômenos El Niño e La Niña no mundo. Fonte: CPTEC/INPE. <http://enos.cptec.inpe.br/>

Esses fenômenos climáticos de comportamento global, La Niña e El Niño, produzem alterações na temperatura, precipitação da região e vazão nos canais fluviais. Na região sul do Brasil, anos de El Niño produzem elevados índices pluviométricos, com estiagem e temperaturas elevadas principalmente nas demais regiões do Brasil. Em anos de La Niña, a região sul do Brasil tem evidência de um período de dezembro, janeiro e fevereiro com menores temperaturas, e em junho, julho e agosto com estiagem, clima seco.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da série temporal do Rio das Pedras demonstra correlação entre as variáveis temperatura, precipitação e vazão, sendo que os anos com índices extremos de precipitação e vazão, estão associados aos períodos de atuação dos fenômenos climáticos globais, La Niña e El Niño. As informações da literatura e dos dados levantados da série histórica mostram que existe uma tendência de maior atuação do fenômeno El Niño no mês de setembro e outubro, nos dados de precipitação do Rio das Pedras é possível perceber essa influência. No entanto, em agosto e abril são os meses de menor atuação do El Niño. Agosto e abril é perceptível uma



redução de atuação do fenômeno El Niño. Os meses de março e abril revelaram os menores índices de precipitação e vazão, o que indica que podem estar associados ao La Niña.

Apesar que outros fatores como uso do solo e alterações climáticas devem ser levados em consideração, os dados tabulados e interpretados evidenciam correlação de resposta da temperatura e precipitação sobre a vazão do Rio das Pedras, localizado em Guarapuava –Pr.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, A. R. DA C. Bacia Hidrográfica : Unidade De Planejamento Ambiental. **Revista Geonorte Edição especial**, v. 4, n. 4, p. 201-209, 2012.

BEREZE, J. **Relação entre a variabilidade climática e a produtividade de batata em Guarapuava – Paraná**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Geografia. Unicentro – Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava-PR, p. 83, 2016.

BERNERT, M. R., JADOSKI, S. O., WATZLAWICK, L. F., LIMA, V. A., ZERBIELLI, L. C. **Influência de variáveis ambientais no incremento radial dos anéis de crescimento de *Pinus taeda* L.** Dissertação (mestrado), Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Manejo de Grandes Culturas, - Universidade Estadual do Centro-Oeste, 2017.

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. da. **Bacia hidrográfica e qualidade ambiental**. IN: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (org.) Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil. 2.ed. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro-RJ, 2007. P:153-223.

BUENO, J.C.M. Estudo de características climáticas da região de Guarapuava por meio de análise de série temporal e modelagem ARIMA. **Jurnal Keperawatan Muhammadiyah**, v. 21, n. 1, p. 1-9, 2020. Disponível em: <http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/JKM/article/view/2203>

BUENO, J.C.M. Fases do Enos e características da precipitação pluvial e temperatura na região de Guarapuava, Sul do Brasil. **Research, Society and Development**, v. 9, p. 1-21, 2020.

CAVIGLIONE, J. H.; KIIHL, L. R. B.; PH, C.; OLIVEIRA, D. Cartas climáticas do Paraná. **IAPAR-Instituto Agrônomo do Paraná**, Londrina, 2000.

CIRILO, J.A. Políticas públicas de recursos hídricos para o semi-árido. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 61-82, 2008.

Dados geoespaciais de referência. **IAT- Instituto Água e Terra**. Disponível em: <http://www.iat.pr.gov.br/>. Acesso em: 16/12/2020.

FELIPE, N.; SILVA, D. A.; ELY, D. F. **Variabilidade Das Chuvas Anuais na Bacia Hidrográfica do Rio Iguaçu (Pr)**. XII SBCG - XII Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, Variabilidade e Suscetibilidade Climática: Implicações ecossistêmicas e sociais, P. 1-13, 2016.

GERRARD, A. J. **Rocks and landforms**. London: Unwin Hyman, 1988.



IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Uso da Terra. Manuais técnicos em Geociências. Coordenação de Recursos naturais e Estudos Ambientais**, n. 7, Rio de Janeiro: IBGE, 1999.

LIMA, A.G. **Controle geológico e hidráulico na morfologia do perfil longitudinal em rio sobre rochas vulcânicas básicas da Formação Serra Geral no Estado do Paraná**. 240 f. Tese (Doutorado em geografia). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, p. 240, 2009.

MINEROPAR. **Atlas Geológico do Estado do Paraná**. Curitiba, 2001.

Monitoramento Hidrológico. ANA- Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br>. Acesso em: 13 de dez. de 2020.

PORTO, M.; PORTO, R. L. L. Gestão de bacias hidrográficas. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 43-60, 2008.

SOUZA, P. **Estudo da variabilidade da precipitação no Estado do Paraná associado à anomalia da TSM no oceano Pacífico**. Dissertação (mestrado) Universidade Estadual de Maringá. Programa de Pós Graduação em Geografia, Maringá, p. 84, 2006.

THOMAZ, E.L.; VESTENA, L.R. Aspectos Climáticos de Guarapuava - PR. Guarapuava: **Editora da UNICENTRO** (Universidade Estadual do Centro-Oeste), v. 5, p. 106, 2003.

TUCCI, C. E. M. (Org.) **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. 2ª ed. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (ABRH), 2000. p. 177-241.

VESTENA, L. R.; OLIVEIRA, E. D.; CUNHA, M. C.; THOMAZ, E. L. Vazão ecológica e disponibilidade hídrica na bacia das Pedras, Guarapuava-PR. **Ambi-Água**, v. 7, n. 3, p. 212-227, 2012.

VESTENA, L. R.; REANEY, S. M. Identification of the key diffuse pollution sources areas for the Pedras Catchment, Brazil to enable effective landscape management. 2017. (**Apresentação de Trabalho/Congresso**).

WANG, C. A review of ENSO theories. **National Science Review**, v. 5, p. 813-825, 2018. <https://doi.org/10.1093/nsr/nwy104>