

## **A INFLUÊNCIA DO FENÔMENO EL NIÑO NA VAZÃO DA BACIA DO RIO IGUAÇU-PR**

*Luiz Carlos de AZEVEDO*

Professor colaborador do curso de Geografia da UNIOESTE, campus de M. C. Rondon  
Rua Pernambuco, 1777, CEP- 85960-000 – M. C. Rondon.  
azevedo\_luca@ibest.com.br

*Aparecido Ribeiro de ANDRADE*

Professor de Geografia da UNICENTRO, campus de Irati  
PR 153 Km 7 - Riozinho, CEP- 84500-000 - Irati - PR  
apaandrade@gmail.com

*Patrícia de SOUSA*

Mestre em Geografia pela UEM, Maringá-PR  
sousa@dfi.uem.br

*Jonas Teixeira NERY*

Professor de Geografia da Unesp, U.D. Ourinhos  
Av. Vitalina Marcusso, 1500, CEP- 19910-206 - Ourinhos – SP  
jonas@ourinhos.unesp.br

**RESUMO:** A região sul brasileira devido a sua posição latitudinal e suas características geográficas possui um regime pluviométrico que contribui para a vazão de suas bacias hidrográficas. A bacia do rio Iguaçu situada entre as latitudes 25°05'S e 26°45'S e longitudes 48°57'W e 54°50'W, sendo atingida pelas massas polares com gênese na região polar seja principalmente no inverno, caracterizando o clima subtropical, faz com que a região seja favorecida pelo excedente hídrico, com média mensal entre 70,2m<sup>3</sup>/s a 1441,9m<sup>3</sup>/s e apresentando potencial energético. A partir da dinâmica atmosférica tem-se como objetivo neste trabalho analisar a evolução do comportamento fluvial temporal e espacial na bacia do rio Iguaçu, relacionando-os com eventos El Niño e La Niña, para isso, os dados de vazão dos nove postos fluviométricos cedidos pela Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental do Estado do Paraná (SUDERHSA) foram analisados através de gráficos de evolução temporal mensal e realizado correlação entre o índice de anomalia da vazão com a anomalia da TSM. Com os resultados da vazão, mais a correlação linear de cada um dos postos fluviométricos e sua distribuição na área da bacia, notaram-se resultados significativos, que explicam a variabilidade temporal e espacial da pluviometria interferindo na fluviometria para períodos específicos, como ENOS.  
Palavras-chave: Vazão, bacia do rio Iguaçu, ENOS.

**ABSTRACT:** The south Brazil's region, due its latitudinal position and geographical characteristics, has a rainfall regularity that contributes to the outflow of its hydrographical basins. The Iguaçu River's basin, located between the 25°05'S and 26°45'S latitude and 48°57'W and 54°50'W longitude, has been affected by the polar flows that are generated at the South Polar Region, especially during the winter, characterizing a subtropical climate, and it contributes to the region, with the average from 70,2 m<sup>3</sup>/s to 1441,9 m<sup>3</sup>/s, and it show a energetic potential. Looking at the atmosphere dynamic, this study aims to analyze the evolution of the temporal and spatial outflow's behavior in the Iguaçu River's basin, and relating them to the El Niño and La Niña phenomena. To make this study possible it has been analyzed temporal evolution's graphics and correlating the abnormal condition of the outflow with the TSM abnormality. The data of this study has been given by the Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental do Estado do Paraná (SUDERHSA). Based on the data received, the results explain the temporal e spatial variability of the fluvial measurement that interferences pluvial measurement for specific periods, like ENOS.

Words key: Outflow, basin of the river Iguaçu, ENOS.

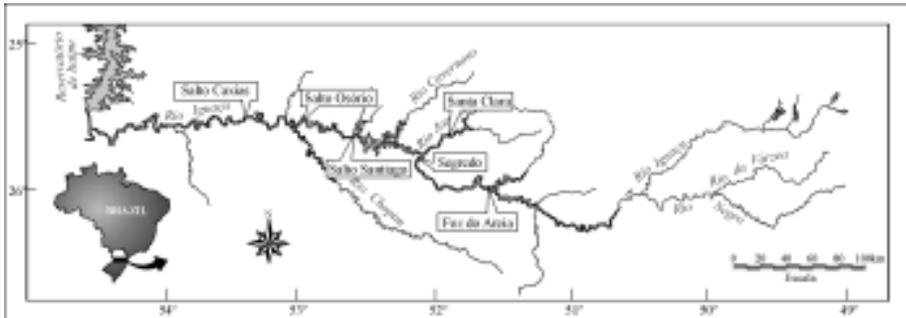
## INTRODUÇÃO

O homem, através da sua intervenção no espaço geográfico, pode alterar as condições naturais e as características das fases do ciclo hidrológico, que se apresenta como um sistema fechado no globo terrestre, o intercâmbio entre as circulações da superfície terrestre e da atmosfera, fechando o ciclo hidrológico, ocorrem nos dois sentidos: a) no sentido superfície-atmosfera, em que o fluxo de água ocorre fundamentalmente na forma de vapor, como decorrência a evapotranspiração; b) no sentido atmosfera superfície, em que a transferência de água ocorre em qualquer estado físico, sendo mais significativas as precipitações de chuva e neve (TUCCI, 2002).

Vários estudos climáticos foram elaborados em bacias hidrográficas como exemplo, Andrade (2003), que analisou a "variabilidade da precipitação pluviométrica na bacia do rio Ivaí" no estado do Paraná, e constatou a influência do Trópico de Capricórnio e da Massa Tropical Continental à jusante da bacia, e à montante, a influência da orografia do relevo associada com a continentalidade que interferiam no regime de chuvas. Também, Clarke et al., (2003), estudou a "Variabilidade temporal no regime hidrológico da bacia do rio Paraguai", e explicou que na década de 1960, a baixa vazão dos rios estava relacionada aos períodos de estiagem (dias consecutivos sem chuva), sendo estes períodos mais longos. A partir de 1970, as mudanças das vazões se justificaram com aumento da precipitação pluvial. Ainda Azevedo (2006), analisou a "variabilidade da precipitação pluviométrica na bacia do rio Iguaçu", sendo este artigo parte desta dissertação.

A bacia do rio Iguaçu que está situada entre as latitudes 25°05'S e 26°45'S, e longitudes 48°57'W e 54°50'W (Figura1). Com uma área de drenagem de

69.373Km<sup>2</sup>, a bacia é atingida pelas massas polares com gênese na região polar sul, principalmente no inverno, caracterizando o clima subtropical. Na primavera e verão a dinâmica atmosférica tem a participação da convecção profunda da Amazônia, que libera e desloca o calor e a umidade aliados ao momentum para a região Sul e Sudeste brasileira, ocasionando chuvas intensas sobre a bacia. Ainda, as massas de ar originárias do Oceano Atlântico, atuam na primavera sobre o continente transportando umidade para o seu interior.



**Figura 1** - Localização da área da bacia hidrográfica rio Iguazu e as principais hidrelétricas.

Fonte: Azevedo (2006).

Essa dinâmica atmosfera regional tem favorecido a ocorrência de excedente hídrico na bacia do rio Iguazu possibilitando uma vazão significativa com média mensal entre 70,2m<sup>3</sup>/s a 1441,9m<sup>3</sup>/s, proporcionando grande potencial energético. A partir da dinâmica atmosférica tem-se como objetivo neste trabalho analisar a evolução do comportamento fluvial temporal e espacial na bacia do rio Iguazu relacionando-os com eventos El Niño e La Niña.

Alguns autores vêm demonstrando que uma das principais causas da variabilidade climática no Sul do Brasil, principalmente a precipitação pluvial e consequentemente a vazão que advêm, da ocorrência do fenômeno El Niño. Entre estudos podemos citar, Sansigolo e Nery (1998) com o trabalho “Análise de fatores comuns e agrupamentos das precipitações na região Sudeste e Sul do Brasil”, Ferreira (2000) com o trabalho “Relação de Parâmetros Meteorológicos do Estado do Paraná Associados com Índice da Oscilação Sul,” entre outros.

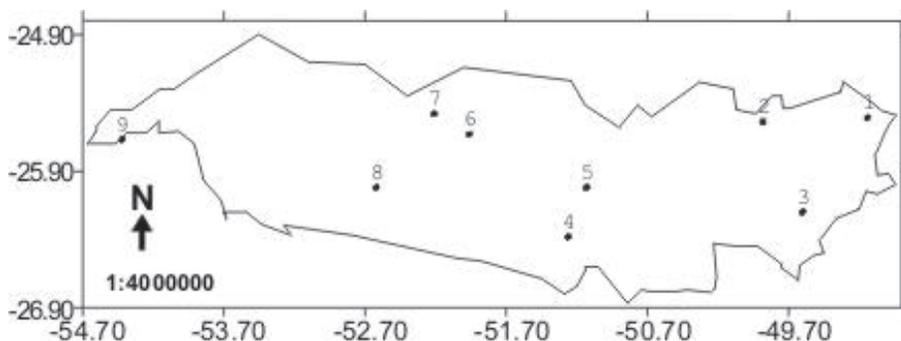
A ocorrência de inúmeras quedas de água confere a região importante riqueza em potencial hidrelétrico e por outro lado, dificulta sobremodo a navegação fluvial (IBGE, 1977).

A variabilidade da precipitação pluvial é uma condicionante essencial no planejamento da atividade de produção de energia elétrica através das Usinas hidre-

létricas. Além do conhecimento do regime pluviométrico, do ponto de vista climatológico, é necessário o conhecimento do impacto das variações climáticas, sobre a chuva. Isso permite adequar o planejamento a essas variações e tornar mais eficiente e racional a utilização de recursos hídricos (GRIMM & FERRAZ, 1997).

## METODOLOGIA

Os dados utilizados foram cedidos pela Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental do Estado do Paraná (SUDERHSA), sendo o total de nove postos fluviométricos com algumas séries compreendendo o período de 1945 a 2002, com distribuição espacial representativa dentro da área de estudo (Figura 2 e Tabela 1).



**Figura 2** - Localização dos postos fluviométricos na bacia do rio Iguçu.

**Tabela 1** - Relação dos postos fluviométricos.

Nº	Posto Fluviométrico	Município	Rio	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Série Histórica
1	Fazendinha	São José dos Pinhais	Pequeno	25°31'09"	49°08'48"	875	1955-2002
2	Porto Amazonas	Porto Amazonas	Iguaçu	25°32'53"	49°53'22"	780	1945-2002
3	Rio Preto do Sul	Rio Negro	Negro	26°12'57"	49°36'09"	780	1951-2002
4	Jangada	General Carneiro	Jangada	26°23'13"	51°16'18"	800	1946-2002
5	Fazenda Maracanã	Cruz Machado	Palmital	26°01'49"	51°08'30"	840	1946-2002
6	Santa Clara	Candói	Jordão	25°38'17"	51°58'02"	740	1950-2002
7	Usina Cavernoso	Virmond	Cavernoso	25°29'02"	52°13'00"	850	1952-2002
8	Porto Palmeirinha	Coronel Vivida	Chopim	26°01'45"	52°37'42"	450	1955-2002
9	Salto Cataratas	Foz do Iguçu	Iguaçu	25°40'59"	54°25'59"	152	1955-2002

Os dados de vazão dos nove postos fluviométricos foram analisados através de gráficos de evolução temporal mensal, elaborados no software *Excel*, representando o comportamento da vazão, antes e após o período de 1970.

Buscou-se também, através da análise da vazão da bacia, a correlação de seu regime hídrico com a anomalia da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) do Oceano Pacífico. Para esta análise o critério estatístico utilizado foi o produto de Pearson (1895). Neste critério estatístico o coeficiente de correlação linear deve ser testado no que diz respeito ao seu nível de significância, havendo tabelas com valores críticos para esse coeficiente, nas quais se utiliza como graus de liberdade o valor  $(n-2)$ , onde  $n$  é o número de observações. Se o valor de  $r$ , calculado for maior do que o tabelado correspondente para o nível de significância respectivo, diz-se que a associação entre as variáveis é significativa. O teste de significância do  $r$  é baseado na premissa da normalidade das duas variáveis envolvidas (ANDRIOTTI, 2003 e SIEGEL, 1996). O coeficiente de correlação linear é uma medida da intensidade da relação linear entre duas variáveis e mede o grau de relacionamento linear entre os dados emparelhados das variáveis  $X$  e  $Y$  em uma amostra que, é chamada de momento – produto de Pearson. Para esta correlação foi utilizado o valor crítico tabelado de  $r$  de Pearson correspondente a

$\alpha = 0,05$

Os dados foram selecionados com defasagem de até três meses (correlacionado mais três meses após o período de anomalia), trabalhando com o período normal em que apresentou anomalia e depois com os dados dos meses posteriores, buscando uma possível relação desta diferença temporal entre o resfriamento/aquecimento das águas do Oceano Pacífico e a vazão ocorrida na área da bacia entre os postos fluviométricos e sua distribuição espacial.

## DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

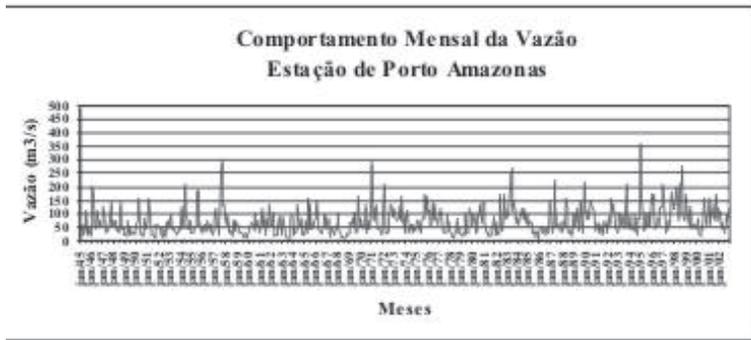
Pôde-se observar, através da análise dos gráficos (Figuras 3 a 11), que o comportamento da vazão entre os postos fluviométricos distribuídos na área de estudo (Figura 2), ocorreu com máximas nos anos de 1957, 1982, 1983, 1986, 1987, 1995, 1997 e 1998 e mínimas vazões nos anos de 1951, 1968, 1978, 1985, 1988, 2000 e 2001. Entre estes anos tem-se período de El Niño que se destacaram para a área de estudo nos anos de 1982, 1983, 1997 e 1998, e de La Niña como nos anos de 1985, 1988 e 2001, o ano 1984 foi um ano sem anomalia. Estas evoluções temporais foram as mais significativas para o estudo.

Para a análise do volume da vazão nos postos fluviométricos, a partir dos anos significativos apresentados (1982/83, 1997/98 para El Niño e 1985, 1988 para La Niña), observou-se que a vazão mínima no posto fluviométrico Fazendinha (Figura

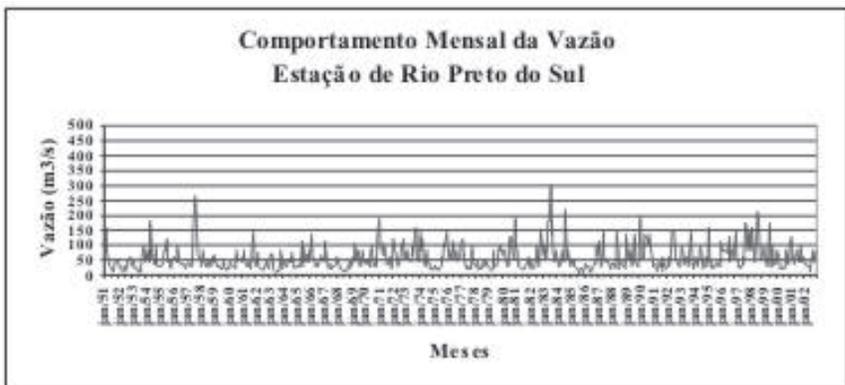
ra 3), foi de  $0,5\text{m}^3/\text{s}$  para o mês de agosto de 1985 e a máxima foi de  $8,6\text{m}^3/\text{s}$  para o mês de julho de 1983, com média mensal para todo o período de  $2,7\text{m}^3/\text{s}$ , apresentando vazão abaixo da média de  $2,2\text{m}^3/\text{s}$  e acima de  $5,8\text{m}^3/\text{s}$ . Para o posto de Porto Amazonas (Figura 4), localizado no leito do rio Iguaçu, a vazão mínima foi de  $10,9\text{m}^3/\text{s}$  em dezembro de 1985 e máxima de  $263,6\text{m}^3/\text{s}$  em julho de 1983, apresentando média para o período de  $70,2\text{m}^3/\text{s}$  e vazão abaixo da média de  $59,3\text{m}^3/\text{s}$  e acima de  $193,3\text{m}^3/\text{s}$ . No posto de Rio Preto do Sul (Figura 5), a vazão mínima foi de  $8,8\text{m}^3/\text{s}$  em dezembro de 1985 e máxima de  $304,3\text{m}^3/\text{s}$  em julho de 1983, apresentando média para o período de  $56,0\text{m}^3/\text{s}$  e vazão abaixo da média de  $47,2\text{m}^3/\text{s}$  e acima de  $295,5\text{m}^3/\text{s}$ . Para o posto de Jangada (Figura 6), tributário do rio Iguaçu, a vazão mínima foi de  $2,4\text{m}^3/\text{s}$  em dezembro de 1985 e máxima de  $183,5\text{m}^3/\text{s}$  em julho de 1983, apresentando média para o período de  $25,3\text{m}^3/\text{s}$  e vazão abaixo da média de  $22,8\text{m}^3/\text{s}$  e acima de  $158,2\text{m}^3/\text{s}$ . Para o posto de Fazenda Maracanã (Figura 7), tributário do rio Iguaçu, a vazão mínima foi de  $0,9\text{m}^3/\text{s}$  em agosto de 1985 e máxima de  $80,6\text{m}^3/\text{s}$  em julho de 1983, apresentando média para o período de  $9,0\text{m}^3/\text{s}$  e vazão abaixo da média de  $8,1\text{m}^3/\text{s}$  e acima de  $79,7\text{m}^3/\text{s}$ . Para o posto de Santa Clara (Figura 8), tributário do rio Iguaçu, a vazão mínima foi de  $13,5\text{m}^3/\text{s}$  em dezembro de 1985 e máxima de  $840,3\text{m}^3/\text{s}$  em julho de 1983, apresentando média para o período de  $108,9\text{m}^3/\text{s}$  e vazão abaixo da média de  $95,3\text{m}^3/\text{s}$  e acima de  $731,4\text{m}^3/\text{s}$ . Para o posto de Usina Cavernoso (Figura 9), tributário do rio Iguaçu a vazão mínima foi de  $3,6\text{m}^3/\text{s}$  em dezembro de 1985 e máxima de  $216,2\text{m}^3/\text{s}$  em abril de 1998, apresentando média para o período de  $36,7\text{m}^3/\text{s}$  e vazão abaixo da média de  $33,1\text{m}^3/\text{s}$  e acima de  $179,5\text{m}^3/\text{s}$ . Para o posto de Porto Palmeirinha (Figura 10), também tributário do rio Iguaçu a vazão mínima foi de  $16,7\text{m}^3/\text{s}$  em abril de 1982 e máxima de  $514,1\text{m}^3/\text{s}$  em novembro de 1982, apresentando média para o período de  $104,9\text{m}^3/\text{s}$  e vazão abaixo da média de  $88,2\text{m}^3/\text{s}$  e acima de  $409,1\text{m}^3/\text{s}$ . E analisando o último posto de Salto Cataratas (Figura 11), também localizado no leito do rio Iguaçu a vazão mínima foi de  $426,8\text{m}^3/\text{s}$  em dezembro de 1985 e máxima de  $6913,7\text{m}^3/\text{s}$  em abril de 1998, apresentando média para o período de  $1441,9\text{m}^3/\text{s}$  e vazão abaixo da média de  $1015,0\text{m}^3/\text{s}$  e acima de  $5471,8\text{m}^3/\text{s}$ .



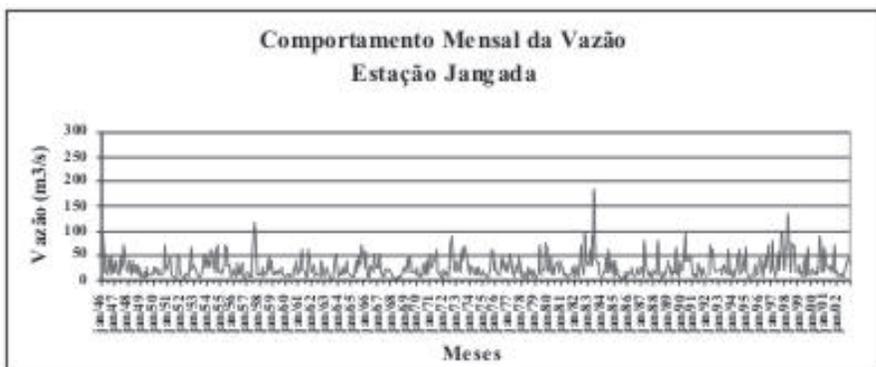
**Figura 3** – Evolução mensal da vazão do posto fluviométrico Fazendinha – 1955 a 2002.



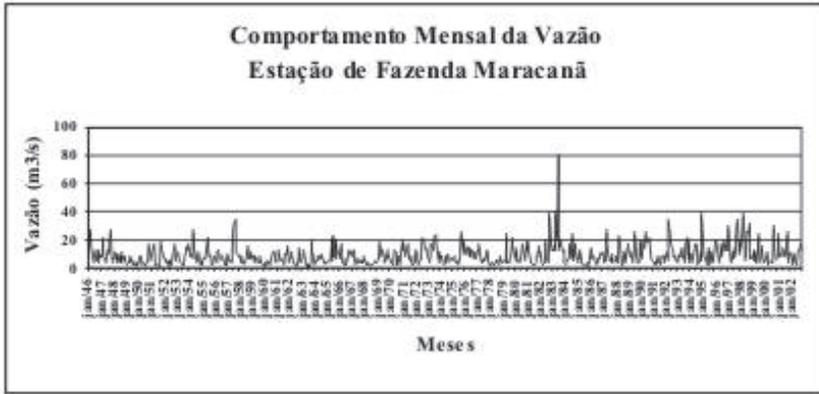
**Figura 4** – Evolução mensal da vazão do posto fluviométrico Porto Amazonas – 1945 a 2002.



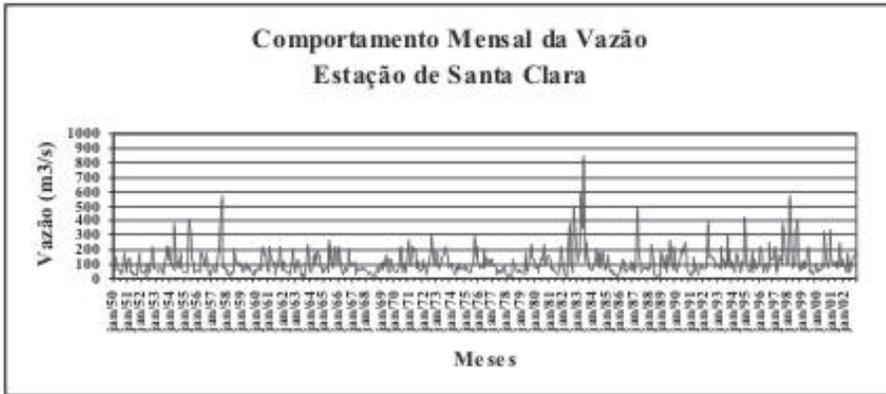
**Figura 5** – Evolução mensal da vazão do posto fluviométrico Rio Preto do Sul – 1951 a 2002.



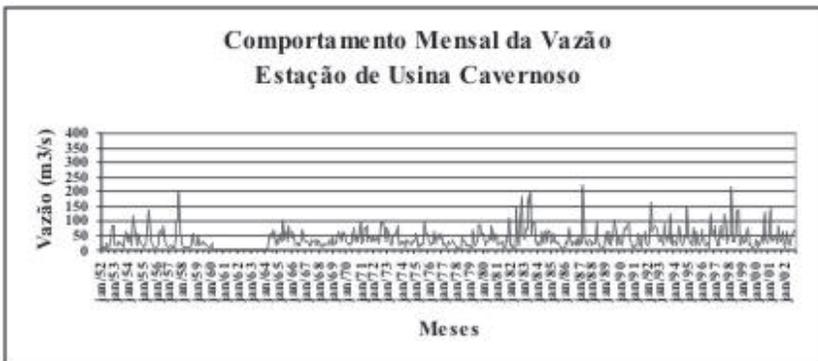
**Figura 6** – Evolução mensal da vazão do posto fluviométrico Jangada – 1946 a 2002.



**Figura 7** – Evolução mensal da vazão do posto fluviométrico Fazenda Maracanã – 1946 a 2002.



**Figura 8** – Evolução mensal da vazão do posto fluviométrico Santa Clara – 1950 a 2002.



**Figura 9** – Evolução mensal da vazão do posto fluviométrico Usina Cavernoso – 1952 a 2002.

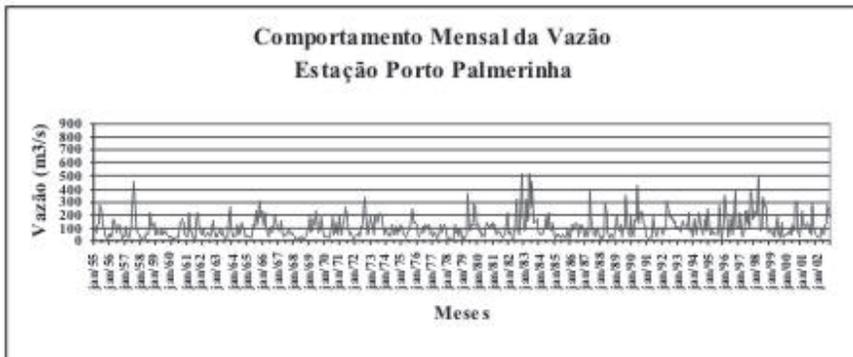


Figura 10 – Evolução mensal da vazão do posto fluviométrico Porto Palmerinha – 1955 a 2002.

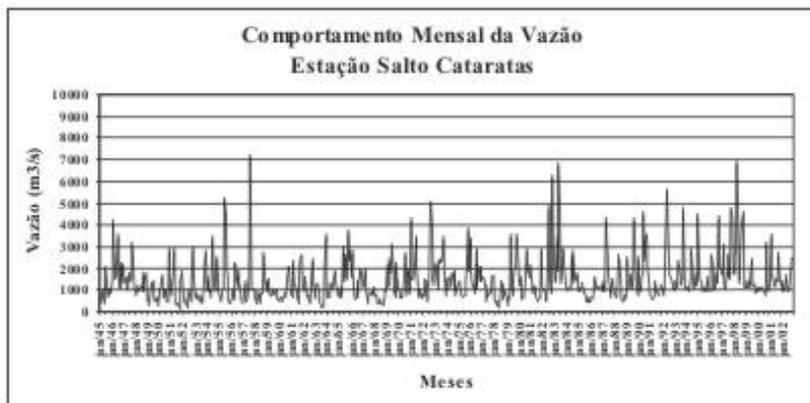


Figura 11 – Evolução mensal da vazão do posto fluviométrico Salto Cataratas – 1955 a 2002.

Isso caracterizou a distribuição espacial da bacia do rio Iguazu mostrando que a vazão tende a aumentar no sentido montante para jusante como verificado nos valores das médias para o período todo de cada posto fluviométrico, fato presente na maioria das redes de drenagem de uma bacia hidrográfica. Os menores volumes apresentados pelas vazões se concentraram no ano de 1985, sendo este ano caracterizado como período de evento La Niña e as maiores vazões apresentaram-se na sua maioria no período 82/83 e no ano de 1998, sendo estes anos característicos de evento El Niño. E mesmo com a construção de hidrelétricas como, por exemplo, a Usina Hidrelétrica Salto Osório (Figura 1) que iniciou sua operação em 1975 e foi ampliada em 1980, não interferiram nos resultados apresentados, ficando em destaque os períodos de ocorrências de eventos ENOS.

*Correlação das Anomalias da TSM com o Índice de Anomalia Fluviométrica*

Através dos dados de fluviometria mensal foi calculado o índice de anomalia e correlacionado com a anomalia da TSM, conforme a Tabela 2.

Os valores do posto fluviométrico Fazendinha analisados de acordo com o fator de correlação , apresentaram anomalias significativas para o período de julho de 1982 a dezembro de 1983, sendo para os meses normais e defasagem de um mês valor de 0.74, para dois meses 0.81 e para três meses 0.82. Os outros períodos estudados não apresentaram correlação. Os valores do posto fluviométrico Porto Amazonas analisados apresentaram anomalias significativas para o período de julho de 1982 a dezembro de 1983, sendo para os meses normais valor de 0.69 e para defasagem de um mês valor de 0.78, para dois meses 0.79 e para três meses 0.80. Os outros períodos estudados não apresentaram correlação. Os valores do posto fluviométrico Rio Preto do Sul verificados apresentaram anomalias significativas para o período de julho de 1982 a dezembro de 1983, sendo para os meses normais valor de 0.68 e para defasagem de um mês valor de 0.71, para dois meses 0.72 e para três meses 0.74. Ainda anomalia significativa para o período de abril a dezembro de 1988, sendo para dois meses de defasagem valor de 0.74 e para três meses de 0.88. Os outros períodos estudados não apresentaram correlação. Os valores do posto fluviométrico Jangada analisados apresentaram anomalias significativas para o período de julho de 1982 a dezembro de 1983, sendo para os meses normais valor de 0.60 e para defasagem de um mês valor de 0.67, para dois e três meses valor de 0.69. Ainda anomalia significativa para o período de abril a dezembro de 1988, sendo para três meses de defasagem valor de 0.91. Os outros períodos estudados não apresentaram correlação.

**Tabela 2** – Correlação da anomalia da TSM do Pacífico com a vazão da bacia do rio Iguaçu.

	Posto Fazendinha					
	jul/82 a dez/83	Ano de 1984	ano de 1985	abr a dez/88	mar/97 a out/98	mai/01 a jan/02
Normal	0.74	-0.24	-0.32	0.16	-0.34	0.00
Def (-1)	0.74	-0.08	-0.48	0.52	-0.35	-0.25
Def (-2)	0.81	-0.14	-0.32	0.18	-0.35	-0.42
Def (-3)	0.82	-0.06	-0.30	0.22	-0.35	-0.53

continua...

Posto Porto Amazonas						
	jul/82 a dez/83	Ano de 1984	ano de 1985	abr a dez/88	mar/97 a out/98	mai/01 a jan/02
Normal	0.69	-0.26	-0.17	-0.08	-0.37	-0.18
Def (-1)	0.78	-0.32	-0.34	0.16	-0.35	-0.34
Def (-2)	0.79	-0.10	-0.28	0.19	-0.31	-0.51
Def (-3)	0.80	0.80	-0.31	0.66	-0.22	-0.62
Posto Rio Preto do Sul						
	jul/82 a dez/83	Ano de 1984	ano de 1985	Abr a dez/88	mar/97 a out/98	mai/01 a jan/02
Normal	0.68	-0.13	-0.23	0.29	-0.29	-0.30
Def (-1)	0.71	-0.03	-0.27	0.34	-0.24	-0.64
Def (-2)	0.72	-0.02	-0.27	0.74	-0.19	-0.56
Def (-3)	0.74	0.02	-0.29	0.88	-0.10	-0.55
Posto Jangada						
	jul/82 a dez/83	Ano de 1984	ano de 1985	abr a dez/88	mar/97 a out/98	mai/01 a jan/02
Normal	0.60	-0.09	0.09	0.33	0.07	-0.43
Def (-1)	0.67	0.00	0.03	0.35	0.15	-0.66
Def (-2)	0.69	-0.23	0.17	0.56	0.16	-0.43
Def (-3)	0.69	-0.19	0.16	0.91	0.23	-0.42
Posto Fazenda Maracanã						
	jul/82 a dez/83	Ano de 1984	Ano de 1985	abr a dez/88	mar/97 a out/98	mai/01 a jan/02
Normal	0.59	-0.17	-0.07	0.25	-0.06	-0.52
Def (-1)	0.62	-0.07	-0.08	0.41	0.01	-0.39
Def (-2)	0.63	-0.14	0.23	0.63	0.03	-0.48
Def (-3)	0.64	-0.10	0.26	0.82	0.13	-0.55
Posto Santa Clara						
	jul/82 a dez/83	Ano de 1984	ano de 1985	abr a dez/88	mar/97 a out/98	mai/01 a jan/02
Normal	0.64	0.01	-0.16	0.14	-0.09	-0.48
Def (-1)	0.72	0.14	-0.21	0.23	-0.03	-0.19
Def (-2)	0.72	0.14	-0.10	0.57	0.01	-0.27
Def (-3)	0.72	0.17	-0.09	0.85	0.11	-0.46
Posto Usina Cavernoso						
	jul/82 a dez/83	Ano de 1984	ano de 1985	abr a dez/88	mar/97 a out/98	mai/01 a jan/02
Normal	0.62	0.15	-0.19	0.19	-0.10	-0.32
Def (-1)	0.75	0.25	-0.25	0.10	-0.04	0.23
Def (-2)	0.75	0.22	-0.09	0.43	0.01	-0.10
Def (-3)	0.77	0.22	-0.09	0.78	0.10	-0.34

continua...

Posto Porto Palmerinha						
	jul/82 a dez/83	Ano de 1984	ano de 1985	abr a dez/88	mar/97 a out/98	mai/01 a jan/02
Normal	0.62	-0.30	0.10	0.17	0.14	-0.49
Def (-1)	0.75	-0.15	0.16	0.28	0.21	-0.51
Def (-2)	0.75	-0.06	0.47	0.54	0.22	-0.38
Def (-3)	0.77	-0.01	0.49	0.86	0.31	-0.41
Posto Salto Cataratas						
	jul/82 a dez/83	Ano de 1984	ano de 1985	abr a dez/88	mar/97 a out/98	mai/01 a jan/02
Normal	0.38	-0.15	-0.21	-0.00	-0.04	-0.35
Def (-1)	0.54	-0.06	-0.30	0.06	0.03	-0.04
Def (-2)	0.56	-0.02	-0.25	0.48	0.06	-0.17
Def (-3)	0.57	-0.01	-0.29	0.75	0.16	-0.30

Valores em **negrito** indicam correlação significativa de acordo com os critérios do “software Statistica”. Def. – Defasagem (mês).

Os valores do posto fluviométrico Fazenda Maracanã verificados apresentaram anomalias significativas para o período de julho de 1982 a dezembro de 1983, sendo para os meses normais valor de 0.59 e para defasagem de um mês valor de 0.62, para dois meses 0.63 e para três meses valor de 0.64. Ainda anomalia significativa para o período de abril a dezembro de 1988, sendo para três meses de defasagem valor de 0.82. Os outros períodos analisados não apresentaram correlação. Os valores do posto fluviométrico Santa Clara estudados apresentaram anomalias significativas para o período de julho de 1982 a dezembro de 1983, sendo para os meses normais valor de 0.64 e para defasagem de um a três meses valor de 0.72. Ainda anomalia significativa para o período de abril a dezembro de 1988, sendo para três meses de defasagem valor de 0.85. Os outros períodos verificados não apresentaram correlação. Os valores do posto fluviométrico Usina Cavernoso analisados apresentaram anomalias significativas para o período de julho de 1982 a dezembro de 1983, sendo para os meses normais valor de 0.62 e para defasagem de um e dois meses 0.75 e para três meses valor de 0.72. Ainda anomalia significativa para o período de abril a dezembro de 1988, sendo para três meses de defasagem valor de 0.78. Os outros períodos estudados não apresentaram correlação. Os valores do posto fluviométrico Porto Palmerinha verificados apresentaram anomalias significativas para o período de julho de 1982 a dezembro de 1983, sendo para os meses normais valor de 0.62 e para defasagem de um e dois meses 0.75 e para três meses valor de 0.77. Ainda anomalia significativa para o período de abril a dezembro de 1988, sendo para três meses de defasagem valor de 0.86. Os outros períodos analisados não apresen-

taram correlação. E para finalizar os valores do posto fluviométrico Salto Cataratas estudados apresentaram anomalias significativas para o período de julho de 1982 a dezembro de 1983, sendo para defasagem de um mês de 0.54 e dois meses 0.56 e para três meses valor de 0.57. Ainda anomalia significativa para o período de abril a dezembro de 1988, sendo para três meses de defasagem valor de 0.75. Os outros períodos verificados não apresentaram correlação.

Os resultados demonstram que todos os postos fluviométricos analisados apresentaram correlações significativas com a anomalia da TSM. Sendo o período de 1982/83, período de evento El Niño o mais significativo em todas as defasagens (referente a número de meses a mais do período normal). O ano de 1988, período de evento La Niña foi significativo somente para defasagem (-3), menos para os postos Fazendinha e Porto Amazonas. Estes dois períodos que ocorreram as correlações são caracterizados com eventos de El Niño e La Niña de intensidade representativa, podendo-se justificar os resultados apresentados.

#### CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos dados de vazão do rio Iguaçu apresentou maiores volumes na porção inferior da bacia como no posto fluviométrico de Salto Cataratas com médias de 1441,9 m<sup>3</sup>/s, vazão abaixo da média de 1015,0m<sup>3</sup>/s e acima de 5471,8m<sup>3</sup>/s. No entanto, na porção superior estes valores são menores, como exemplo, o posto fluviométrico de Porto Amazonas localizado no leito do rio Iguaçu, apresentando média para o período de 70,2m<sup>3</sup>/s, vazão abaixo da média de 59,3m<sup>3</sup>/s e acima de 193,3m<sup>3</sup>/s.

Através da correlação linear dos dados de vazão com a anomalia da TSM, foram obtidos resultados com índices significativos, demonstrando a influência da TSM com a variabilidade da vazão na bacia do rio Iguaçu, principalmente para os anos de 1982/83, com valor mínimo de 0.54 para o posto fluviométrico de Salto Cataratas e valor máximo de 0.82 para o posto Fazendinha. Para o ano de 1988 verificou-se valor mínimo de 0.74 para o posto fluviométrico de Rio Preto do Sul e valor máximo de 0.91 para o posto de Jangada.

Nos períodos de ocorrências dos fenômenos El Niño e La Niña, nota-se a dinâmica na variabilidade fluviométrica em toda a área da bacia, pois os anos de máximos e mínimos, na sua maioria, são considerados anos relacionados à ocorrência destes fenômenos.

Finalmente, ao se analisar o resultado da vazão e correlação linear de cada um dos postos fluviométricos e a distância medida entre eles, notam-se resul-

tados significativos, que explicam a variabilidade temporal e espacial da pluviometria interferindo na fluviometria para períodos específicos. Quanto à construção de usinas hidrelétricas após a década de 1970, não foram responsáveis por mudanças no comportamento da vazão.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRIOTTI, J. L. S., 2003. *Fundamentos de Estatísticas e Geoestatística*. Editora UNISINOS, RS. 165p.
- ANDRADE, A. R., 2003. *Variabilidade da Precipitação Pluviométrica na Bacia Hidrográfica do Rio Ivaí – Paraná*. Dissertação de Mestrado em Geografia. Departamento de Geografia da Uem. Maringá, 99 Pp.
- AZEVEDO, L. C. de, 2006. *Análise da Precipitação Pluvial na Bacia do rio Iguaçu – Paraná*. Dissertação de Mestrado em Geografia. Departamento de Geografia da UEM. Maringá, 109 Pp.
- CPTEC/INPE., 1998. *Relatório elaborado pelo CPTEC-INPE em 15 de Janeiro de 1998 - Sumário Executivo*. Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br>> Acesso em 18/05/05.
- \_\_\_\_\_, 1998. *O El Niño: consequências do fenômeno sobre o território brasileiro e perspectivas para 1998*. Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br>> Acesso em 18/05/05.
- FERREIRA, J.H.D., 2000. *Relação de Parâmetros Meteorológicos do Estado do Paraná Associados com Índice da Oscilação Sul*. Dissertação de Mestrado em Geografia. Departamento de Geografia da UEM. Maringá, 67pp.
- GRIMM, A. M., GUETTER, A. K., CARAMORI, P.H., 1997. El Niño no Paraná: O que pode esperar em cada região. Uma análise científica. *SIMEPAR-Informativo*, N.1.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística., 1968. *Geografia do Brasil - Grande Região Sul*. Volume IV, Tomo I, Rio de Janeiro.
- IBGE. Diretoria Técnica., 1977. *Geografia do Brasil*. SERGRAF-IBGE. Rio de Janeiro.
- NERY, J. T., 1996. *Estudio Climático de la Precipitación del Brasil Meridional Asociados con Extremos Extrarregionales*. (Tesis Doctoral). Buenos Aires – Argentina.
- PARANÁ. 1998. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. *Programa de Impactos Ambientais de Barragens*. Curitiba.
- ROSS, J. L. S., 1999. Hidrelétricas e os impactos Ambientais . In: Nilza A.F.Stipp. (Org.). *Análise Ambiental - Usinas Hidrelétricas: uma visão multidisciplinar*. UEL. Londrina.
- SANTOS, M.J.Z., 2000. Mudanças Climáticas e o Planejamento Agrícola. In: SANT'ANNA NETO, J.L. E ZAVATINI, J. A. (Organizadores). *Variabilidade e Mudanças Climáticas: Implicações Ambientais e Socioeconômicas*. EDUEM, Maringá, P. 65-80.

SOUZA, P., 2002. *Análise e Regionalização das Chuvas no Estado do Paraná e sua Relação com o Índice de Oscilação do Pacífico e do Atlântico*. Monografia de Bacharelado em Geografia. UEM, Maringá, 51pp.

THORNTON, C.W.; MATHER, J.R., 1955. *The Water Balance*. Publications In Climatology. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 104p.

TRENBERTH, K.E., 1997. *The definition of El Niño*. Bull. Am. Meteorol. Soc. V.78, N.12, P.2771-2777.

\_\_\_\_\_, 1995. *General Characteristics of The El Niño-Southern Oscillation*. In: GLANTZ, M.H., KATZ, M.H. NICHOLLS, N. (Ed.). *Teleconnection Linking Worldwide Climate Anomalies*. New York: Academic Press, 467pp.

Disponível em: <<http://www.pr.gov.br/suderhsa>>. Acesso em: 22/05/2004.

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

REVISTA PERSPECTIVA GEOGRÁFICA

[www.unioeste.br/saber](http://www.unioeste.br/saber)