



## A VARIABILIDADE DA VAZÃO DO RIO PURUS ASSOCIADO AOS SISTEMAS ATMOSFERICOS: FENOMENOS DE EL NINO E LA NINA

Jefferson. L. O. Costa<sup>1</sup>, Layrson. J. M. Gonçalves<sup>2</sup>, Edivaldo. A. O. Serrão<sup>2</sup>, Abnoã. C. Costa<sup>3</sup>, Thallis. R. Sampaio<sup>4</sup>, Aline. M. M. de Lima<sup>5</sup>, Edson. J. P. Rocha<sup>6</sup>

1 - Discente de Meteorologia, Universidade Federal do Pará, Laboratório de Estudos e Modelagem Hidroambientais, IG/UFPA, Belém- PA: jeffersonluis48@gmail.com

2 -discente de Meteorologia, IG/UFPA, Belém – PA.

2- Técnico em Agrimensura, discente de Meteorologia, IG/UFPA, Belém – PA.

3- Discente de Meteorologia, IG/UFPA, Belém – PA.

4-Discente de Meteorologia, IG/UFPA, Belém – PA.

5- Geóloga, Prof.<sup>a</sup>. Doutora em, FAMET/UFPA, Belém – PA5-

6- Meteorologista, Prof. Doutor em Meteorologia, FAMET/UFPA, Belém – PA

Apresentado no XVIII Congresso Brasileiro de  
Agrometeorologia – 02 a 06 de Setembro de 2013 – Centro de Convenções e Eventos  
Benedito Silva Nunes, Universidade Federal do Para, Belém, PA.

**RESUMO:** A região amazônica por sua localização geográfica e fatores atmosféricos tem suas médias de precipitação pluviométricas, elevadas que influenciam diretamente na vazão dos rios desta região. O rio Purus está localizado na bacia amazônica (com vazão média anual de 5986 m<sup>3</sup>/s). Objetivo deste trabalho foi analisar a influência que os fenômenos La Niña, El Niño tem sobre a vazão deste rio. Utilizaram-se dados de vazão em um intervalo de 15 anos no período de 1997 a 2012 referentes ao banco de dados da Agencia Nacional de águas (ANA). O tratamento dos dados foi através da Planilha Excel onde foi feito as correções de erros e ajustes, o mapa foi feito no programa ArcGis. Os resultados mostram que a vazão média anual dos 15 anos é de 5986 m<sup>3</sup>/s, pode-se constatar que a bacia desse rio está diretamente influenciada pelos fenômenos, El Niño, La Niña sofrendo variações na sua vazão anual. No ano de 2009, com o evento de La Niña ocorrida no final de 2008, contribuiu para a grande cheia no ano posterior.

**PALAVRAS-CHAVE:** vazão, rio Purus, sistemas atmosféricos.

**ABSTRACT:** The Amazon region by its geographical location and atmospheric factors have their average rainfall, high that directly influence the flow of the rivers of this region. The Purus is located in the Amazon basin (with an average annual flow of 5986 m<sup>3</sup> / s). This study aimed to analyze the influence of weather systems La Niña, El Niño and the Pacific decadal oscillation ODP has on the flow of the river. A data flow in a range of 15 during the period 1997 to 2012 for the database National Water Agency (ANA). The data was through the Excel spreadsheet where it was made bug fixes and tweaks the map was made in the program ArcGis. The results show that the average annual flow of 15 years is 5986 m<sup>3</sup> / s, can be seen that the basin of this river is directly influenced the phenomena, El Niño, La Niña suffering





variations in annual flow. In 2009, with the La Niña event occurred in late 2008, contributed to the big full year later.

**KEYWORDS:** flow, Purus, atmospheric systems.

## INTRODUÇÃO

O rio Purus é um dos afluentes do rio Solimões da margem direita, com extensão de aproximadamente 3.700 km, localizando-se predominantemente nos estados do Acre e Amazonas. A bacia hidrográfica do rio Purus tem uma área de drenagem de aproximadamente 376.000,00 km<sup>2</sup>, atravessando o território brasileiro e os estados do Acre e Amazonas. Esse rio drena uma área de aproximadamente 376.000,00 km<sup>2</sup>, sendo que desse total 73% se encontra no estado do Amazonas, 21% no estado do Acre, 5,5% no Peru e 0,5% na Bolívia. O rio Purus nasce no Peru a 500 m de altitude entra no Brasil e deságua no rio Solimões a 200 km de Manaus (BRASIL, 2010). O regime pluviométrico nesta bacia não é homogêneo, devido a fatores que explicam a variedade sazonal da precipitação. Os sistemas meteorológicos que atuam nessa área são afetados pelo fenômeno El Niño ou La Niña (BRAGA et al., 2002), o El Niño e a La Niña são as fases positivas/negativas do fenômeno ENOS (El Niño – oscilação sul) que representam o aquecimento ou resfriamento da temperatura da Superfície do Mar (TSM) na região do pacífico equatorial entre a costa do Peru e da Austrália (SOUZA et al., 2000), este fenômeno apresenta uma frequência de variabilidade de aproximadamente 3 anos. Os fenômenos de ENOS ocorrido no fim de 2008 aumentaram a precipitação na Amazônia ocasionando no ano de 2009 uma grande cheia diferenciando esse ano dos outros. Este trabalho tem como objetivo analisar a influencia dos fenômenos El Niño e La Niña. Sobre a bacia do rio Purus.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo é a bacia do rio Purus e os dados mensais de vazão foram obtidos na Agência Nacional de Águas (ANA) para o período de 15 anos (1997 a 2012), assim como os dados mensais da estação fluviométrica de Canutama - AM. Foram empregados procedimentos de correção de falhas através de ajustes lineares para preenchimento de no máximo um mês com ausência de dado. As vazões médias mensais e anuais obtidas no período de 15 anos foram obtidas através da média aritmética:

$$\text{Média} = \sum_{I=1}^n \text{Var}; \quad (1)$$

$$\text{DP} = \sum_{I=1}^n \frac{\sqrt{(\text{Média} - \text{Var})^2}}{n} \quad (2)$$





Onde Var é a variável considerada, n é numero de anos considerado, a média utilizada foi a média aritmética e o DP é o desvio padrão da série. O mapa de localização da área de estudo foi criado a partir do software ArcGis 10, considerando a base cartográfica do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).

A anomalia anual da vazão foi analisada, tomando-se como anomalia positiva a vazão observada que exceda o valor da média mais o desvio padrão do período e anomalia negativa as vazões que obtiveram valores menores que a média menos o desvio padrão. Portanto considera-se que as observações normalmente podem oscilar no intervalo limitado pela vazão média mais ou menos o desvio padrão, e valores acima ou abaixo deste limite são considerados anomalias. Os anos de El Niño e La Niña foram extraídos do banco de dado do (CPTEC/INPE) como mostra a Tabela 1.

Tabela 1. Anos de Ocorrências de El Niño e La Niña, DNO (Dados Não Observados), fonte: (CEPTEC /INPE).

Ano	Fenômeno	Intensidade
1997	El Niño	Forte
1998	El Niño	Forte
1999	DNO	DNO
2000	La Niña	Moderado
2001	La Niña	Moderado
2002	El Niño	Moderado
2003	El Niño	Moderado
2004	El Niño	Fraco
2005	El Niño	Fraco
2006	El Niño	Fraco
2007	La Niña	Forte
2008	La Niña	Forte
2009	El Niño	Fraco
2010	El Niño	Fraco
2011	DNO	DNO
2012	DNO	DNO

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos resultados obtidos foi possível observar que no intervalo de 15 anos houve maior ocorrência de El Niño configurando um total de nove anos com sua intensidade variando entre fraco, moderado e forte, sendo importante explicitar que destes nove anos de ocorrência cinco anos foram consecutivos (2002, 2003, 2004, 2005 e 2006) com intensidade oscilando entre moderado e fraco. Foram também constatados anos de La Niña, com sua intensidade variando entre moderado (2000-2001) e forte (2007-2008). Nos anos 1999, 2011 e 2012 não foram encontrados dados referentes aos fenômenos como mostra a Tabela 1. A Figura 1 mostra o comportamento da vazão do rio durante o período selecionado para o estudo.



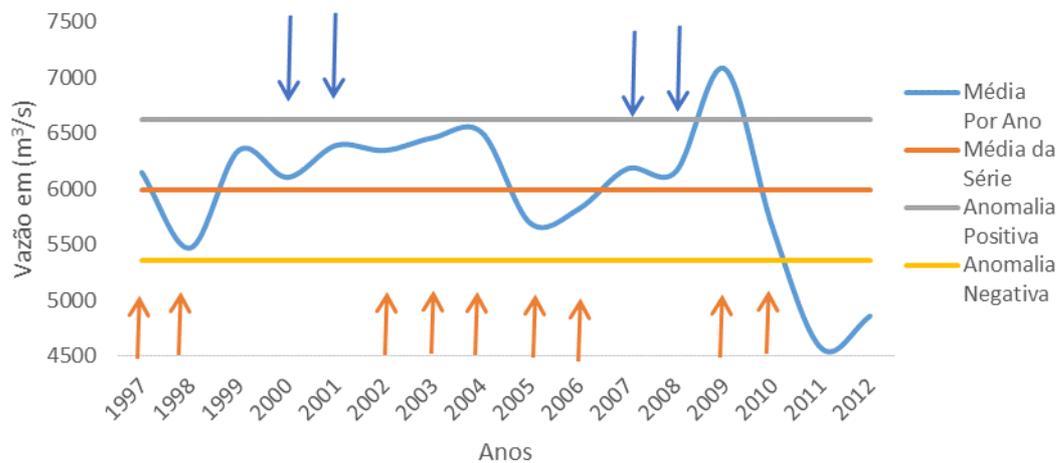


Figura 1 - Vazão média anual do rio Purus: anomalias positivas e negativas, onde as setas laranja indicam o fenômeno El Niño, e as azuis a La Niña.

Os resultados nos mostram que mesmo em ano de El Niño, em que a precipitação deveria diminuir na Amazônia, a vazão registrada no período compreendido entre os anos de 2002 a 2004, se manteve acima da média, pode-se observar que durante este período esta bacia pode não ter sofrido uma influência forte do El Niño diferentemente dos anos de 1997 e 1998 em que ocorreu El Niño forte é onde pode ter influenciado a precipitação nesta região ocasionando a diminuição da vazão do rio Purus.

No entanto no ano de 2009 observou-se uma grande cheia foi uma das maiores já registradas na Amazônia isto ocorreu devido a La Niña (forte) ocorrido no final do ano de 2008 e a chamada Zona de Convergência Inter Tropical (ZCIT) que nos meses de janeiro a fevereiro de 2009 se manteve no sul por muito mais tempo em comparação a sua posição média, isso foi ocasionado devido ao gradiente de temperatura da superfície do mar (TSM) entre o norte e o sul do atlântico (LUCENA et al., 2011).

Entretanto ano de 2005 e 2006, nos meses de julho, agosto, setembro e outubro houve uma grande seca na Amazônia, porém a razão da vazão ter ficado abaixo da média nesses dois anos pode ter sido o aquecimento das águas do Pacífico no Niño 3 (MARENGO et al., 2008), que é a área mais afastada do continente, que pode ter ocasionado à diminuição da precipitação na cabeceira do rio que está localizada no Peru diminuindo assim a vazão. Por falta de registros dos fenômenos La Niña e El Niño não foi possível associar os mesmos com os valores de vazão obtidos em 1999, 2011 e 2012.

## CONCLUSÕES

O fenômeno ENOS exercem influência sobre a precipitação na região Amazônica. Onde observa-se que o comportamento das chuvas está associado a esses fenômenos, um exemplo desta influência foi no ano de 1998 onde a vazão abaixo da média pode ser associada a um El Niño forte ocorrido nesse ano. No entanto, alguns fenômenos podem ter efeitos combinados a exemplo do ano de 2009 onde se registrou a ocorrência de El Niño e a permanência da ZCIT



XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – XVIII CBA  
2013 e VII Reunião Latino Americana de Agrometeorologia  
Belém - PA, Brasil, 02 a 06 de Setembro 2013  
**Cenários de Mudanças Climáticas e a Sustentabilidade  
Socioambiental e do Agronegócio na Amazônia**



mais ao sul. No caso do rio Purus em anos de El Niño os registros observados mostram o aumento das chuvas, ocasionando a maior vazão registrada no período de estudo mostrando que a influência que está bacia sofre com relação ao El Niño e La Niña e diferente da esperada para a região.

## REFERÊNCIAS

BRAGA, A. P. et al. Estudo da variabilidade interanual associada ao El Niño e La Niña sobre o regime hidroluviométrico da bacia do rio Guamá-capim. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 12, 2002, Foz do Iguaçu.

BRASIL. **Diagnóstico das bacias afluentes pela margem direita do rio Amazonas: Plano de Recursos Hídricos da bacia Amazônica - afluentes da margem direita – PRH-MDA.** Brasília: ANA/SRHU, vol. I e II, 2010.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em:

<<http://sigma.cptec.inpe.br/purus/index.jsp>> Acesso em julho de 2013.

LUCENA, D. B. et al. Avaliação do impacto de eventos climáticos extremos nos oceanos pacífico e atlântico sobre a estação chuvosa no nordeste do Brasil. **Rev. Bras. Meteorologia**, v. 26, n. 2, 2011, p. 297-312.

MARENGO J. A. et al. The drought of Amazônia in 2005. *Journal of Climate*, n. 21, p. 495-516, 2008.

SOUZA, E. et al. On the influences of the el Niño, la Niña and Atlantic dipole pattern on the Amazonian rainfall during 1960-1998. **Acta Amazônica**, v. 30, n. 2, p. 305-318, 2000.

