



## Variabilidade hidrológica em estações hidrométricas de referência na bacia Amazônica brasileira

Ednaldo Bras Severo<sup>1</sup>(IC)\*, Naziano Pantoja Filizola Júnior<sup>1</sup>(PQ), Rogério Ribeiro Marinho<sup>1</sup>(PQ).

\*edsevero.geo@gmail.com

<sup>1</sup>Grupo de Pesquisas Hidrossistemas e o Homem na Amazônia. Universidade Federal do Amazonas. Av. General Rodrigo Octávio, 6200, Coroado I - 69077-000 Manaus-AM, Brasil.

Palavras Chave: Hidrologia, Variabilidade, Amazônia.

### Introdução

A bacia hidrográfica do rio Amazonas possui uma densa rede de drenagem. Situada na América do Sul, ela engloba os seguintes países: Brasil, Peru, Bolívia, Colômbia, Equador, Venezuela e Guayana. Com uma área de drenagem de aproximadamente 6,1 milhões de km<sup>2</sup>, o rio Amazonas é responsável por um aporte médio líquido anual ao oceano Atlântico estimado da ordem de 209.000 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> 1,2. A maior parte da bacia concentra-se em território brasileiro com cerca de 63% de sua área total<sup>3</sup>, seu aporte líquido representa cerca de 20% do total de água doce lançada aos oceanos 4,5.

O rio Amazonas é a maior hidrovia do Brasil com cerca de 3.370 km, por meio dela são transportados os produtos que entram e saem do polo industrial de Manaus - PIM<sup>5</sup>. Em especial isso se deve à falta de caminhos por via terrestre que permitam uma boa ligação com os demais estados da federação dando um caráter estratégico às hidrovias na região.

O conhecimento da variabilidade das vazões líquidas dos rios tem relevante papel no atendimento de diversas necessidades regionais, seja do ponto de vista do comércio, abastecimento para a subsistência das populações ribeirinhas, ou ainda do transporte de grandes cargas, dentre outros usos. Assim, se faz importante o acompanhamento de sua variabilidade, objeto do presente estudo que se coloca no contexto onde trabalhos científicos apontam para uma variabilidade hidrológica na Bacia Amazônica 6,7.

Deste modo, o presente trabalho teve como objetivo analisar a variabilidade hidrológica em estações de referência na bacia Amazônica brasileira, e com isso compreender o regime hidrológico destas estações para identificar tendências futuras, uma vez que eventos extremos mostraram uma vulnerabilidade de muitas áreas da Amazônia.

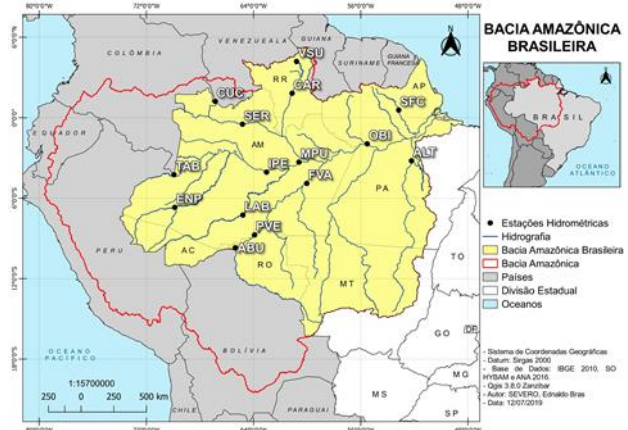
### Material e Métodos

Esta pesquisa utilizou dados disponíveis nos programas de pesquisa do HYBAM<sup>8</sup> e da Agência Nacional de Águas<sup>9</sup>. Deste modo permitiu produzir subsídio útil para estudos enquanto a possíveis mudanças na hidrologia regional e

em especial na dinâmica fluvial no Estado do Amazonas. Utilizou-se da metodologia proposta por Latrubesse et al<sup>6</sup>, que consiste em calcular razões entre a vazão máxima e mínima pela vazão média da série de dados (Q<sub>máx</sub>/Q<sub>mín</sub> e Q<sub>máx</sub>/Q<sub>méd</sub>, respectivamente) para caracterizar e analisar a variabilidade da descarga de sistemas fluviais tropicais.

Deste modo, foram obtidas as razões para as estações (figura 1): Abunã, Altamira, Caracará, Cucui, Eirunepé, F. Vista Alegre, Itapéua, Lábrea, Manacapuru, Óbidos, Porto Velho, São Francisco, Serrinha, Tabatinga e Vila Surumu. Estas foram comparadas entre si e com os resultados dos demais rios apresentados por aqueles autores, analisando por meio de gráficos (figura 2) e mapas (figura 1) a variabilidade hidrológica nas referidas estações.

**Figura 1.** Mapa de localização da área de estudo.



Elaboração: Ednaldo Bras Severo Ano: 2019

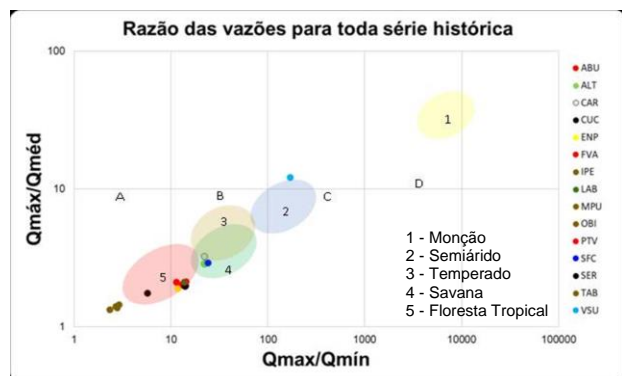
### Resultados e Discussão

Ao analisar os valores máximos, médios e mínimos das estações, notou-se que devido à grande área da bacia, o escoamento pelas calhas dos rios decorrentes da precipitação recebida não se dá de maneira uniforme. Ocorrem expressivas variações em seus regimes de precipitação conforme a região em que nascem e fluem até chegar a sua foz. A bacia Amazônica possui diferentes regimes hidrológicos. Cada estação recebe distintos volumes de precipitação, esses tributários possuem diferentes picos de cheia e estiagem, os do Sul

em quase oposição de fase aos do Norte, de forma a sempre manter estável o canal principal ao longo do ano. Utilizando da metodologia de Latrubesse et al<sup>6</sup>, para compreensão do comportamento dos rios amazônicos em diferentes regiões, notou-se que os valores das razões médias de vazão plotam em distintos locais no gráfico (figura 2) de classificação entre os tipos de ambientes fluviais tropicais, demonstrando que de fato existe uma relação ligada ao clima, à geologia e posição geográfica de cada rio.

Na figura 2 é apresentada a relação entre a razão das vazões diária máxima e mínima ( $Q_{max}/Q_{min}$ ) e a razão entre a vazão máxima diária e a descarga média anual ( $Q_{max}/Q_{méd}$ ) para o conjunto de dados analisados no período de 1985 a 2014.

**Figura 2.** Razão das vazões entre os rios da bacia Amazônica brasileira.



**Elaboração:** Ednaldo Bras Severo **Ano:** 2019

Conforme se observa na figura 2, ocorre uma variabilidade de descarga líquida em rios de diferentes regiões da bacia. Os pontos vermelhos representam estações no rio Madeira, ponto branco o rio Branco, pontos pretos o rio Negro, ponto azul claro o rio Surumu, ponto azul escuro o rio Jari, pontos marrons o rio Amazonas, ponto amarelo o rio Juruá, ponto verde o rio Purus e o ponto verde claro a do rio Xingu. Nota-se uma variação quase linear nos valores entre os eixos. Todos os rios estudados plotaram entre os quadrantes A e B de forma alinhada e crescente, a exceção do rio Surumu que plotou no quadrante C, mostrando uma variabilidade e irregularidade diferente entre os principais afluentes na parte brasileira da bacia.

Os principais rios da margem direita (Madeira, Purus, Juruá) plotaram no quadrante A, área de comportamento de rios típicos de ambiente de floresta tropical<sup>6</sup>. Os rios na margem esquerda (Negro, Branco, Surumu e Jari) apresentaram comportamentos diferentes. A bacia do rio Negro situada em uma região sem um período de seca bem definida, com precipitação média de 2.566 mm.ano<sup>-1</sup> e tendência a aumento de leste para oeste<sup>7</sup>, plotou na área de rios típicos de ambientes tropicais. O rio Branco com sua nascente próximo ao planalto das Guianas, e o rio Surumu próximo do monte Roraima, plotou nos quadrantes B e C, típico para rios de ambientes de savana (rio Branco) a semiárido (rio Surumu).

O Rio Amazonas situa-se no quadrante A, região de rios com comportamentos de floresta tropical e de maior regularidade. As estações de Tabatinga, Itapéua Manacapuru e Óbidos, estão distribuídas ao longo do curso principal desde a fronteira Oeste até “próximo” da foz, apesar das estações de Óbidos e Tabatinga estarem a 2.100 km de distância, ambas apresentam regime hidrológico semelhantes, onde a regularidade de regimes

é maior<sup>4,10</sup>, plotando todas no mesmo quadrante do gráfico e próximas.

## Conclusões

Este trabalho analisou as conclusões de Latrubesse et al<sup>6</sup> somente para o contexto da bacia Amazônica brasileira, visto que aqueles autores utilizaram os dados de vazão da estação de Porto Velho no rio Madeira para definir o regime e comportamento da bacia, e as estações indicadas são as do canal principal, uma vez que o rio Amazonas e sua vazão se destacam em relação aos grandes rios do planeta. Deste modo, foi possível corrigir este detalhe e identificar distintos tributários que plotam em diferentes regiões do gráfico, apresentando comportamentos de ambientes diversos nos canais da mesma bacia como os de floresta tropical para os rios: Amazonas Negro, Madeira, Purus e Juruá. Comportamento típico de ambiente de savana foi identificado para os rios: Branco, Jari e Xingu, e de ambiente semiárido, apresentado para o rio Surumu.

## Agradecimentos

Agradecemos a Fapeam pela concessão de bolsa durante o decorrer deste projeto de pesquisa PIB-ENG/0096/2018.

<sup>1</sup>FILIZOLA JUNIOR, Naziano. P. *O fluxo de sedimentos em suspensão nos rios da bacia amazônica brasileira*. Brasília: ANEEL, 1999.

<sup>2</sup>CALLÈDE, J., COCHONNEAU, G., VIEIRA ALVES, F., GUYOT, J.-L., SANTOS GUIMARAES, V., DE OLIVEIRAS E., The River Amazon water contribution to the Atlantic Ocean. *Journal of Water Science*, v.23, n3, p.247–273, 2010.

<sup>3</sup>FILIZOLA JUNIOR, N. P.; GUYOT, J. L.; MOLINIER, M.; GUIMARÃES, V.; OLIVEIRAS, E.; REITAS, M. A. Caracterização hidrológica da Bacia Amazônica. In: RIVAS, Alexandre., FREITAS, Carlos Edwar. de Carvalho. (Org.); *Amazônia uma perspectiva interdisciplinar*. Manaus: EDUA, 2002.

<sup>4</sup>FILIZOLA JUNIOR, N. P.; GUYOT, J. L. Fluxo de sedimentos em suspensão nos rios da Amazônia. *Revista Brasileira de Geociências*. v.41, n 4, p. 566-576, 2011.

<sup>5</sup>MUNIZ, Luciana. S. & FILIZOLA JÚNIOR, Naziano P. *Noções de hidrogeografia: Conhecendo meu rio Madeira*. Manaus: INPA, 2015.

<sup>6</sup>LATRUBESS, E. M.; STEVAUX, J. C. Grandes sistemas fluviais tropicais: uma visão geral. *Revista Brasileira de Geomorfologia*. v.6, n1, p.01-18, 2005.

<sup>7</sup>LATRUBESS, E. M.; ARIMA, E. Y.; DUNNE, T.; PARK, E.; BAKER, V. R.; D'HORTA, F. M.; WIGHT, C.; WITTMANNM, F. ZUANON, J.; BAKER, P. A.; RIBAS, C. C.; NORGAARD, R. B.; FILIZOLA, N.; ANSAR, A.; FLYVBJERG, B.; STEVAUX, J. C. Damming the rivers of the Amazon basin. *Nature*. V. 546, p. 363-369, 2017.

<sup>8</sup>GUYOT, J. L., MOLINIER, M., GUIMAREAS, V., CUDO, K. J., DE OLIVEIRAS, E. Balanço hídrico da bacia do rio Negro. In: *Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*, 10., Gramado (BRA), 1993. p. 535-544.

<sup>9</sup>HYBAM, S. 2021. Observation Service SO HYBAM. Disponível em: <<https://hybam.obs-mip.fr/>>. Acesso em: 20 Set. 2021.

<sup>10</sup>ANA, 2021. Agência Nacional de Águas. Disponível em: <<https://www.gov.br/ana/pt-br>>. Acesso em: 20 Set. 2021.

<sup>11</sup>MOLINIER, M., GUYOT, J. L., OLIVEIRA, E., GUIMARAES, V., CHAVES, A. Hidrologia da bacia do rio Amazonas. *Ciência e Tecnologia*, v. 2, p. 31-36, 1993.