

PREVISÃO DE MÉDIO PRAZO DE VAZÕES NO RIO ACRE, NO MUNICÍPIO DE RIO BRANCO-AC, NA ESTIAGEM DE 2016

Franco Turco Buffon^{1*} & *Giancarlo Bonotto*² & *Renato Ribeiro Mendonça*³ & *Eliane Conterato*⁴

Resumo – A estiagem de 2016 na região amazônica, agravada pelo fenômeno El Niño que perdurava desde 2015, agravou especialmente a seca da bacia do rio Acre, fazendo com que o rio atingisse o nível mínimo já registrado nos 50 anos de monitoramento da série histórica de níveis. Neste artigo estão apresentadas as ações do Sistema de Alerta Hidrológico da Bacia do Rio Acre (SAH Rio Acre), operado pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) na unidade de Porto Velho, para monitorar e registrar o evento da estiagem de 2016 no rio Acre. Também estão apresentadas as metodologias aplicadas para realizar a previsão de médio prazo de vazões para o município de Rio Branco-AC, cujos resultados foram divulgados por meio de boletins quinzenais emitidos pelo SAH Rio Acre durante toda a duração do evento.

Palavras-Chave – Rio Acre, Estiagem, Sistema de Alerta Hidrológico.

MEDIUM-TERM FORECAST FOR FLOWS IN THE ACRE RIVER, IN THE RIO BRANCO-AC MUNICIPALITY, IN THE 2016 DROUGHT

Abstract – The drought of 2016 in the Amazon region, aggravated by the El Niño phenomenon that lasted from 2015, especially aggravated the drought of the Acre river basin, causing the river to reach the minimum level already registered in the 50 years of monitoring the historical series of levels. This paper presents the actions of the Acre River Basin Hydrological Alert System (SAH Rio Acre), operated by the Brazilian Geological Survey (CPRM) at the Porto Velho unit, to monitor and record the 2016 drought event on the Acre river. Also presented are the methodologies applied to carry out the medium-term flow forecast for the municipality of Rio Branco-AC, the results of which were announced through biweekly bulletins issued by SAH Rio Acre throughout the duration of the event.

Keywords – Acre River, Drought, Hydrological Alert System.

¹ Serviço Geológico do Brasil - CPRM: Pesquisador em Geociências, franco.buffon@cprm.gov.br.

² Serviço Geológico do Brasil - CPRM: Pesquisador em Geociências, giancarlo.bonotto@cprm.gov.br.

³ Serviço Geológico do Brasil - CPRM: Pesquisador em Geociências, giancarlo.bonotto@cprm.gov.br.

⁴ Instituto de Pesquisas Hidráulicas - IPH/UFRGS: Doutoranda em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, eliconterato@gmail.com

* Autor Correspondente.

INTRODUÇÃO

A estiagem de 2016 no rio Acre foi a mais severa ao longo dos 50 anos de monitoramento da série histórica de níveis na estação Rio Branco (código 13600002, área de drenagem igual à 23.500km²), como pode ser visto na Figura 1, onde se observa que em 2016 o rio Acre atingiu o nível mínimo já registrado, 1,30 metros (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2003). Na Figura 1 também podemos verificar que a referida estiagem de 2016 ocorreu justamente um ano após a maior já enchente observada (em fevereiro e março de 2015), quando o rio Acre atingiu o nível de 18,41 metros.

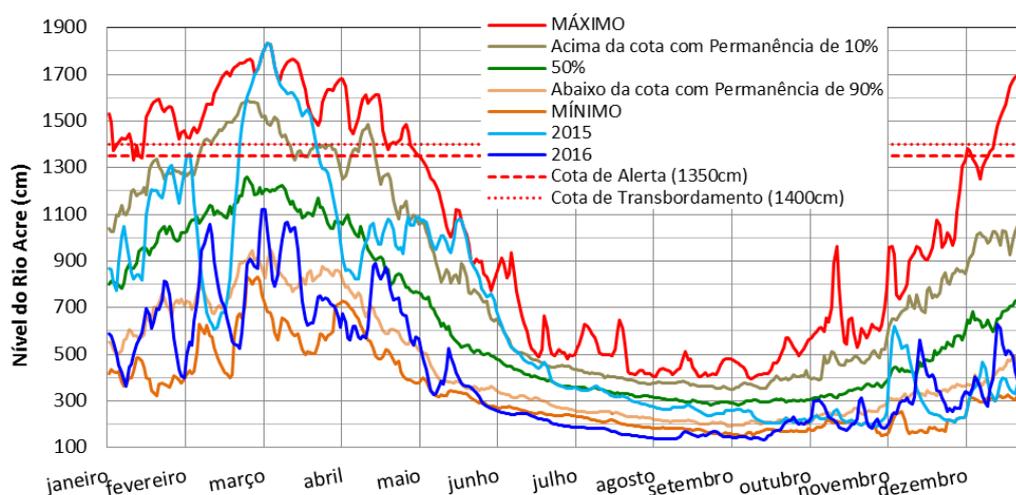


Figura 1: série histórica de níveis na estação Rio Branco (13600002), de 1967 até 2016

No sentido de aproveitar a ocorrência desse evento histórico para gerar a maior quantidade possível de dados hidrológicos novos, uma equipe do Serviço Geológico do Brasil (CPRM) foi a campo (Figura 2) realizar medições de descarga líquida para permitir a atualização das relações entre níveis e vazões (curva-chave), com isso aprimorar também a metodologia de previsão de níveis do Sistema de Alerta Hidrológico da Bacia do Rio Acre.



Figura 2: estiagem no rio Acre em Rio Branco-AC, agosto de 2016 (Foto: Giancarlo Bonotto)

REGISTROS E MONITORAMENTO

Durante parte do período em que o rio permaneceu baixando em 2016, de meados de junho até metade do mês de agosto, foram realizadas algumas medições de vazão pela equipe do SAH Rio Acre (CPRM) que possibilitaram registros inéditos para o rio Acre. Essas medições foram fundamentais para a atualização e correção das estimativas das vazões mínimas, no tramo inferior da curva-chave da estação Rio Branco (13600002), como pode ser visto na Figura 3 por meio da representação destas medições, destacadas em grandes pontos vermelhos.

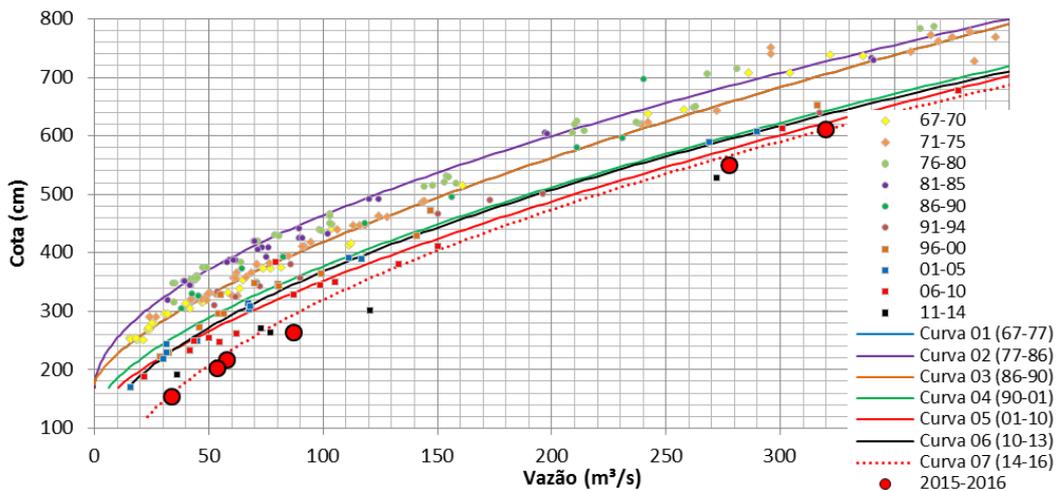


Figura 3: Medições de vazão e ajustes de curva-chave para a estação Rio Branco (13600002)

Essa variação das vazões mínimas apontada pela análise do tramo inferior de sua curva chave pode ser entendida como um aumento da capacidade de vazão no canal do rio Acre, avaliada também por Buffon *et. al.* (2016), de modo que para qualquer nível do rio hoje está passando uma vazão maior do que a que passava anteriormente. Como reflexo disso, pode-se observar que ao longo dos anos (Figura 4), as vazões mínimas apresentam um comportamento médio aparentemente estável, enquanto os níveis apresentam uma tendência média de redução ao longo dos últimos 30 anos.

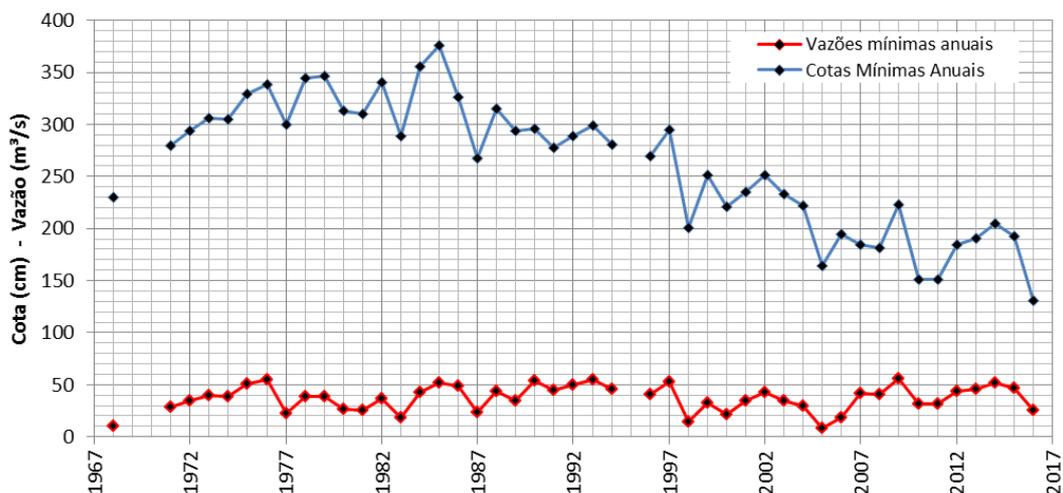


Figura 4: série histórica de vazões e níveis mínimos anuais na estação Rio Branco (13600002)

Para geração de previsões de vazões por meio de modelos matemáticos é importante que as vazões observadas estejam representadas da melhor forma possível, uma vez que a vazão é o primordial de dado de entrada na modelagem.

PREVISÃO DE VAZÕES DE MÉDIO PRAZO

Para realizar a estimativa do decaimento das vazões foi aplicada a metodologia que segue o princípio do reservatório linear, cujo esvaziamento apresenta comportamento do tipo exponencial. Assim, quando não há recarga por meio de chuvas, o reservatório subterrâneo sofre esvaziamento contínuo no tempo, originando a curva de recessão. A curva de recessão pode ser representada por meio de a equação a seguir:

$$Q(t) = Q_0 \cdot e^{\frac{-\Delta t}{k}} \quad (1)$$

Onde $Q(t)$ é a vazão que se pretende estimar para um determinado tempo (t) [m^3/s]; Q_0 é a vazão no tempo igual a zero ($t = 0$), início da simulação [m^3/s]; Δt é o intervalo de tempo entre o início e um determinado tempo (t) de interesse (dias); e k é o parâmetro calibrável que representa taxa de decaimento exponencial, a constante de recessão (dias).

A estimativa dos valores para k foi realizada com base no comportamento médio das vazões ao longo da série histórica, semelhante ao comportamento da linha verde na Figura 1. Foram estimados valores para o coeficiente de recessão baseado no comportamento médio de cada um dos meses do período de maio até setembro (Figura 5). Pela análise da Figura 5, como era de se esperar, os valores de k aumentam enquanto os meses avançam, tendo seu menor valor em maio (32,83dias) e o maior em setembro (141,02dias). Também foi estimado um valor ao coeficiente de recessão que melhor representasse a estiagem de 2016, com base na atualização permanente da série de vazões, obtendo-se o valor de 78,63 dias.

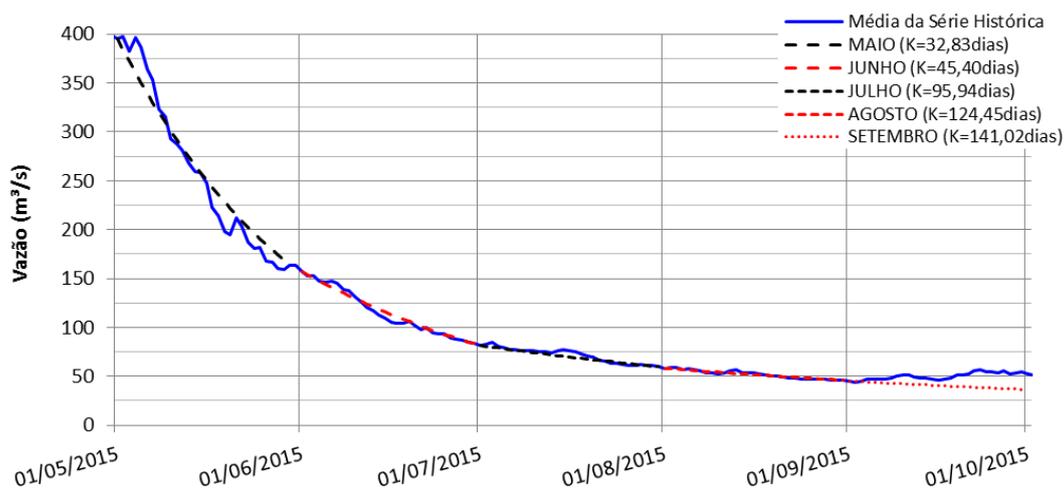


Figura 5: média das vazões da série histórica e as estimativas mensais do coeficiente de recessão

Utilizando-se das ferramentas descritas, as previsões de vazões realizadas com base na expectativa desse comportamento médio do rio Acre foram inseridas nos boletins do SAH Rio Acre (CPRM), que foram emitidos durante toda a duração da estiagem. Na Figura 6 podem ser

visualizados os gráficos que integraram os boletins emitidos nas datas de 04/08/2016 e de 16/09/2016.

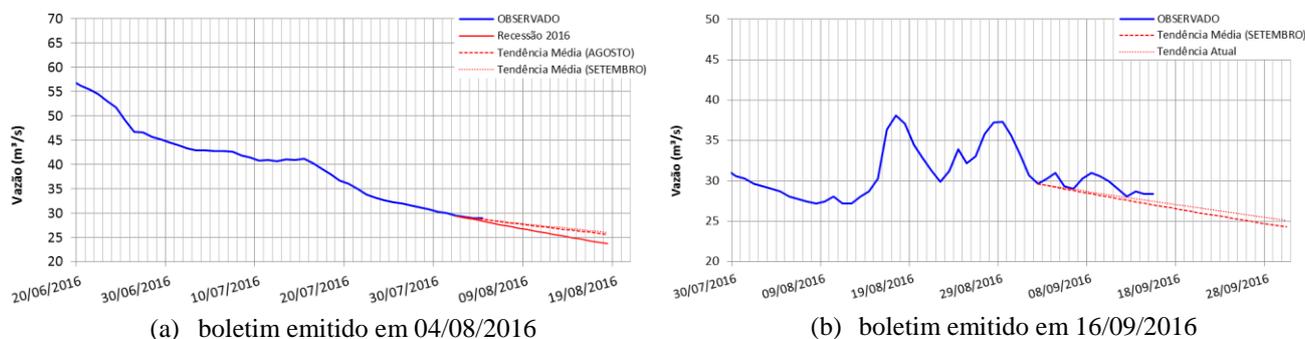


Figura 6: gráficos dos boletins emitidos com previsão de vazões para a estação Rio Branco (13600002)

Cabe destacar que este método de previsão de vazões considera que não haverá recarga do escoamento subterrâneo devido a ocorrência de chuvas, no entanto as chuvas ocorrem e isso faz com que as previsões deixem de representar o que de fato irá ocorrer no rio. Mesmo assim, as previsões são úteis para o planejamento de um cenário crítico para antecipar ações de defesa civil dentro do contexto de uma estiagem. Na estiagem de 2016 no rio Acre, por exemplo, foi necessário construir uma pequena represa artificial com sacos de areia para permitir que a tomada d'água de uma das Estações de Tratamento de Água de Rio Branco conseguisse captar água para o abastecimento humano, fato que reforça a importância de conhecer antecipadamente as vazões que irão ocorrer no rio para tomada de decisão dos gestores.

CONCLUSÕES

Ao longo da estiagem de 2016 foi possível realizar bons registros das vazões mínimas no rio Acre, fato que permitiu a atualização da curva-chave da estação Rio Branco (13600002). Com a curva-chave atualizada foi possível monitorar em tempo quase real o decaimento das vazões do rio Acre, com auxílio das plataformas de coleta de dados instaladas ao longo da bacia e na capital Rio Branco.

Com base na série histórica de níveis e vazões do rio Acre, foram determinadas vazões médias para cada época do ano, permitindo que se conhecesse o comportamento médio do rio Acre quanto ao seu esvaziamento. Isto permitiu que fosse calculado os coeficientes de recessão para o modelo de esvaziamento de reservatório linear para cada um dos meses de maio até setembro, fazendo com que fosse possível realizar estimativas de vazões com até 15 dias de antecedência por meio da equação (1).

Os resultados da aplicação desta metodologia foram inseridos nos boletins de monitoramento e previsão de níveis emitidos pelo SAH Rio Acre (CPRM) de meados de julho até meados de setembro de 2016, como apresentados anteriormente na Figura 6. De uma forma mais integrada, na Figura 7 podem ser visualizados os resultados do modelo de previsão de vazões, com as respectivas tendências de decaimento consideradas na data do envio do boletim, em conjunto com as vazões que de fato foram observadas no decorrer do evento da estiagem.

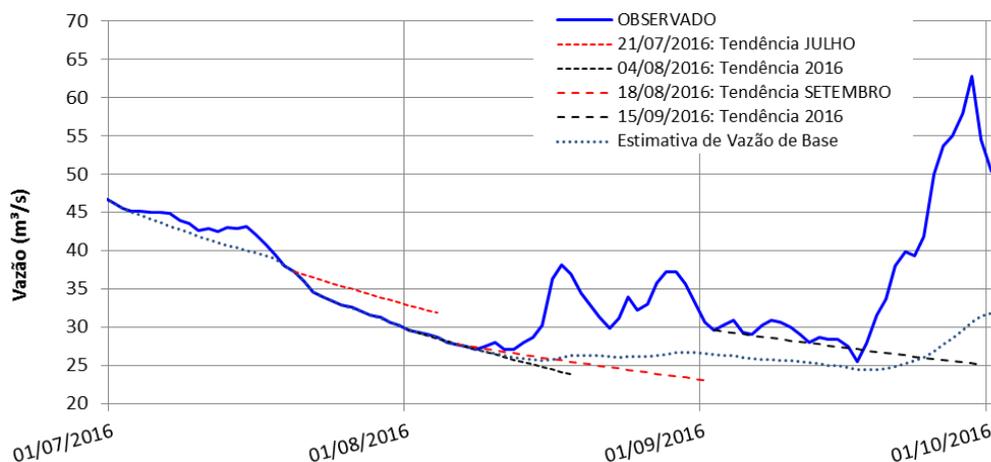


Figura 7: resumo da previsão de vazões para a estação Rio Branco (13600002),

Observa-se ainda pela análise da Figura 7 que o resultado da primeira previsão de vazões (21/07/2016) errou por considerar que a tendência de decaimento do mês de julho iria permanecer no período de 15 dias da previsão, porém o decaimento se acelerou nos dias seguintes. No boletim emitido na data de 04/08/2016 a previsão das vazões apresentou resultado bastante preciso, já considerando a tendência da estiagem de 2016, até que as chuvas da bacia iniciaram novamente.

Por fim, pode-se concluir que os resultados da previsão de vazões atenderam os objetivos dos boletins do SAH Rio Acre. Porém, percebe-se que há um potencial significativo para melhorias ao método, por meio da aplicação de filtros de separação de escoamento de base que possam melhorar a estimativa da vazão inicial a ser considerada na equação (1), como o indicado por Fan *et al.* (2014) por exemplo, ou ainda por meio da calibração do coeficiente de recessão para eventos específicos de outras estiagens e não apenas para os comportamentos médios do rio Acre.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. HidroWeb - Sistemas de Informações hidrológicas. 2003. Disponível em <http://hidroweb.ana.gov.br>. Acesso em 01 jun. 2017
- BUFFON, F. T., BARBOSA, F. A. R., MENDONÇA, R. R., CONTERATO, E. (2016). Evidências de processos de dinâmica fluvial relativas à capacidade de escoamento do rio acre. Congresso Brasileiro de Geologia. Porto Alegre.
- FAN, F. M.; MELLER, A., COLLISCHONN, W. (2014) Incorporação de filtro numérico de separação de escoamento na assimilação de dados para previsão de vazões utilizando modelagem hidrológica. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre.