

## INTRODUÇÃO

Em situações de desastres naturais, uma visão geral e uma rápida previsão são necessárias para se tomar medidas emergenciais. Em situações de baixas vazões, a base comum é a execução de um modelo hidrológico, o que pode ser complexo e conceitualmente abrangente. Este procedimento é, muitas vezes, inadequado para sistemas de alerta e tomada de decisão, devido ao tempo para implementação. Por isso, adotamos uma abordagem de métodos matemáticos, de implementação mais simples, para a extrapolação da curva de recessão e para projetar o nível da água, variável extremamente importante para captações, navegação e pesca.

Dentro de um recente período de forte recessão, métodos matemáticos foram explorados para rapidamente projetar a queda das cotas hidrométricas no Rio Acre (23.500 km<sup>2</sup>, 573 km de extensão do canal principal) (ANA, 2015) (Fig.1), inserido na bacia Amazônica, divide os territórios do Brasil, do Peru e da Bolívia, e posteriormente deságua no rio Purus, margem direita do Amazonas. O Rio Acre provê água para 9 cidades, entre elas Rio Branco, a capital e maior cidade do estado do Acre, no Norte do Brasil.

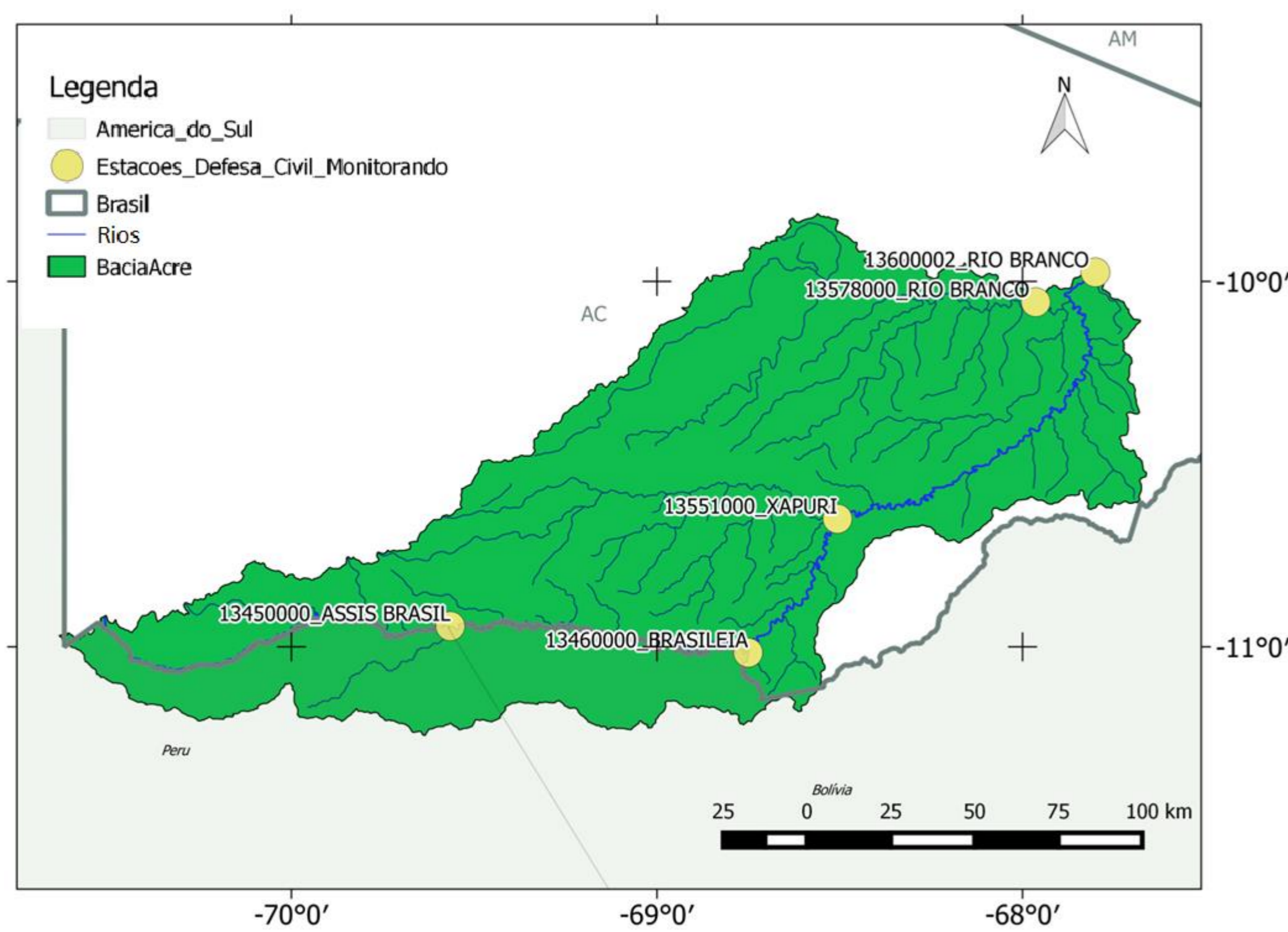


Figura 1. Área de drenagem do Rio Acre até Rio Branco-AC e estações monitoradas pela Defesa Civil.

## MÉTODOS

Os métodos adotados são baseados em dados de cota hidrométrica. Utilizou-se como referência a estação 13600002, situada em Rio Branco-AC, observada desde 1967, operada pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM), e gerida pela Agência Nacional de Águas (ANA).

O primeiro método consiste na avaliação estatística em passo de tempo mensal baseada em anos similares e na sazonalidade do regime. Nesta aplicação, estimou-se a redução da cota hidrométrica que ocorre entre julho e setembro, mês este em que geralmente ocorre o mínimo anual (Fig. 2), antes do reinício das chuvas.

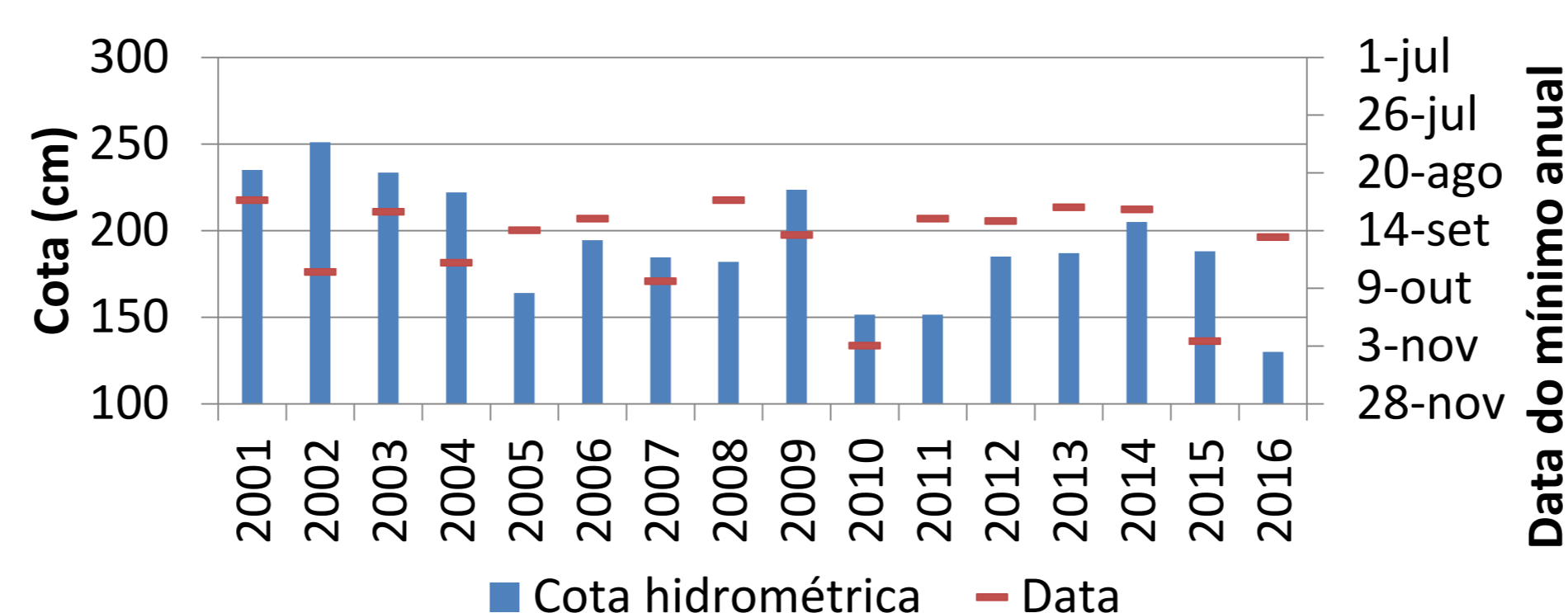


Figura 2. Mínimos anuais na seção da estação 13600002

O segundo método consiste numa análise da curva de recessão e ajuste de curva monotonicamente decrescente, isto é, a projeção por tendência da curva de recessão (FIOROTTO; CARONI, 2013; TALLAKSEN, 1995). Diversas funções são sugeridas na literatura, sem haver uma metodologia provada robusta, levando à adoção de duas formulações, potencial e logarítmica (Fig.3), gerando assim uma faixa provável. Assim, as equações adotadas foram:

$$H(t) = H_0 * t^{-a_1} \quad (1) \text{ e}$$

$$H(t) = -a_2 * \ln(t) + H_0 \quad (2)$$

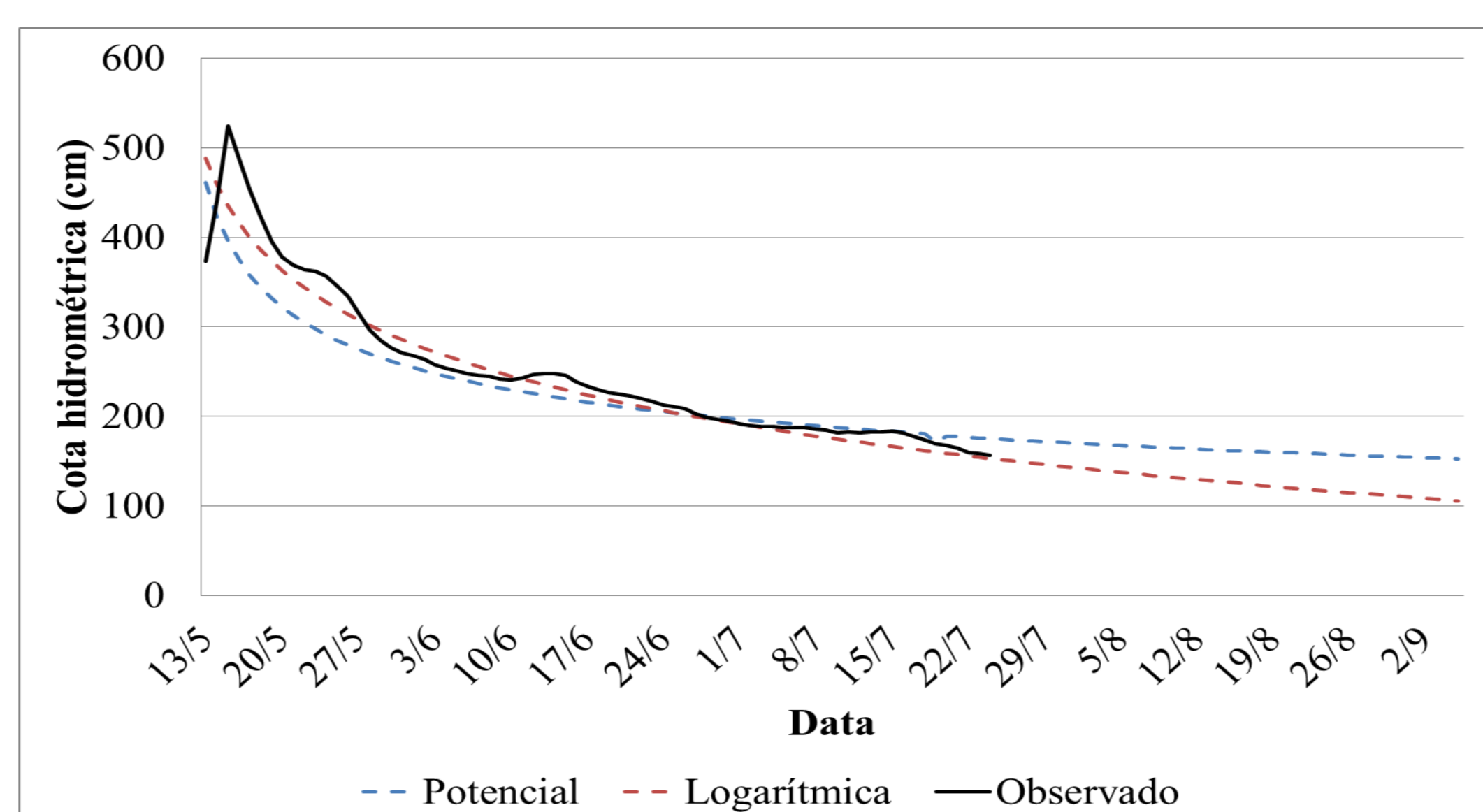


Figura 3. Projeções por ajuste da curva

## RESULTADOS

No primeiro método, foi identificada a média de variação de cota entre o início e o fim da recessão e os períodos de ocorrência dos mínimos (entre 14 de agosto e 13 de dezembro). Então, foi adotada a variação de cota  $\pm 1$  desvio padrão (intervalo de confiança de 67%), e realizada a projeção no início do período crítico, em meados de julho, para o momento historicamente de menor nível na estação hidrométrica, em meados de setembro (Fig.4).

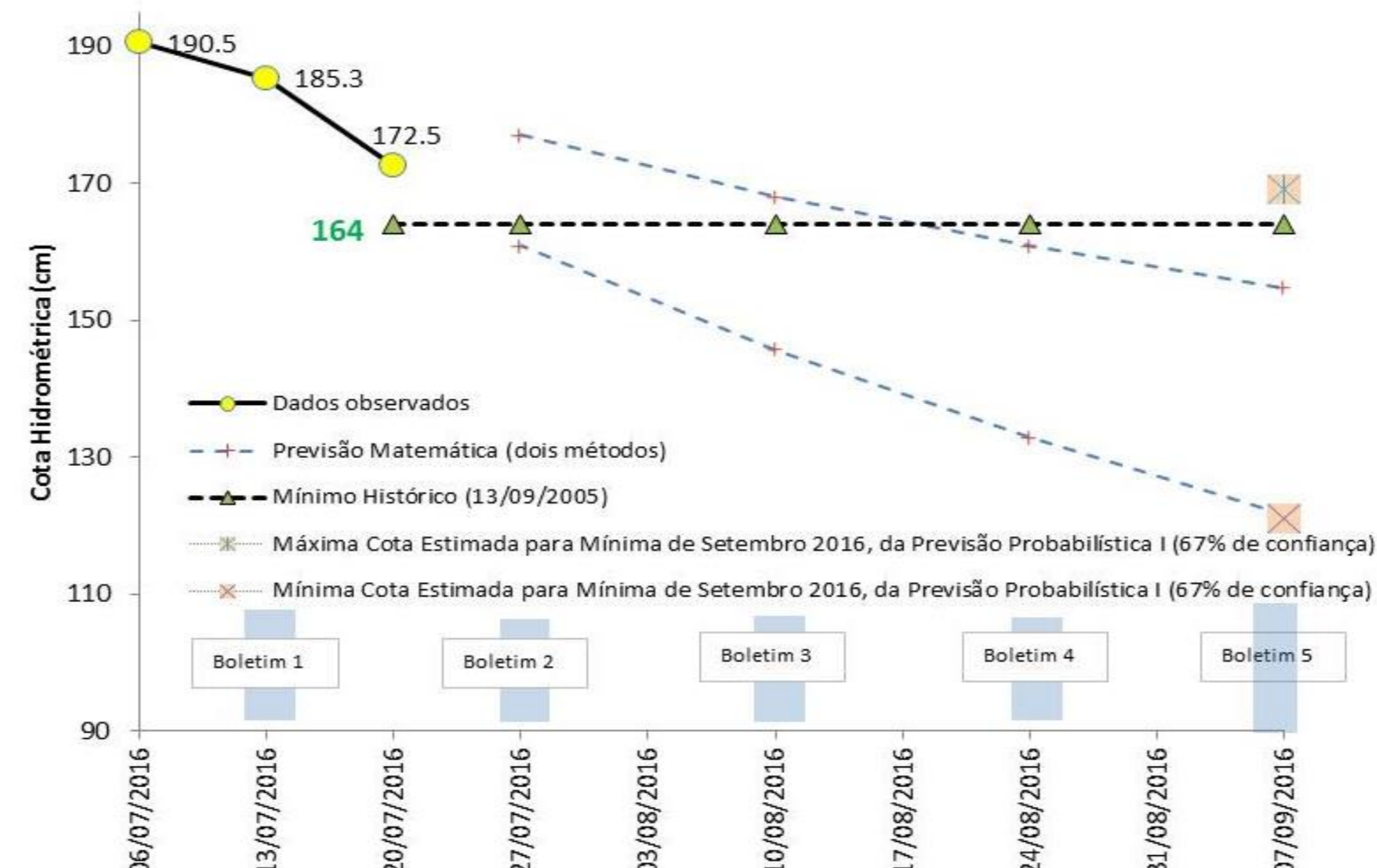


Figura 4. Projeções pelo primeiro (caixas rosas) e segundo (linhas azuis) métodos

Após o período crítico, pudemos verificar a boa previsibilidade dos métodos aqui adotados, conforme Figura 5.

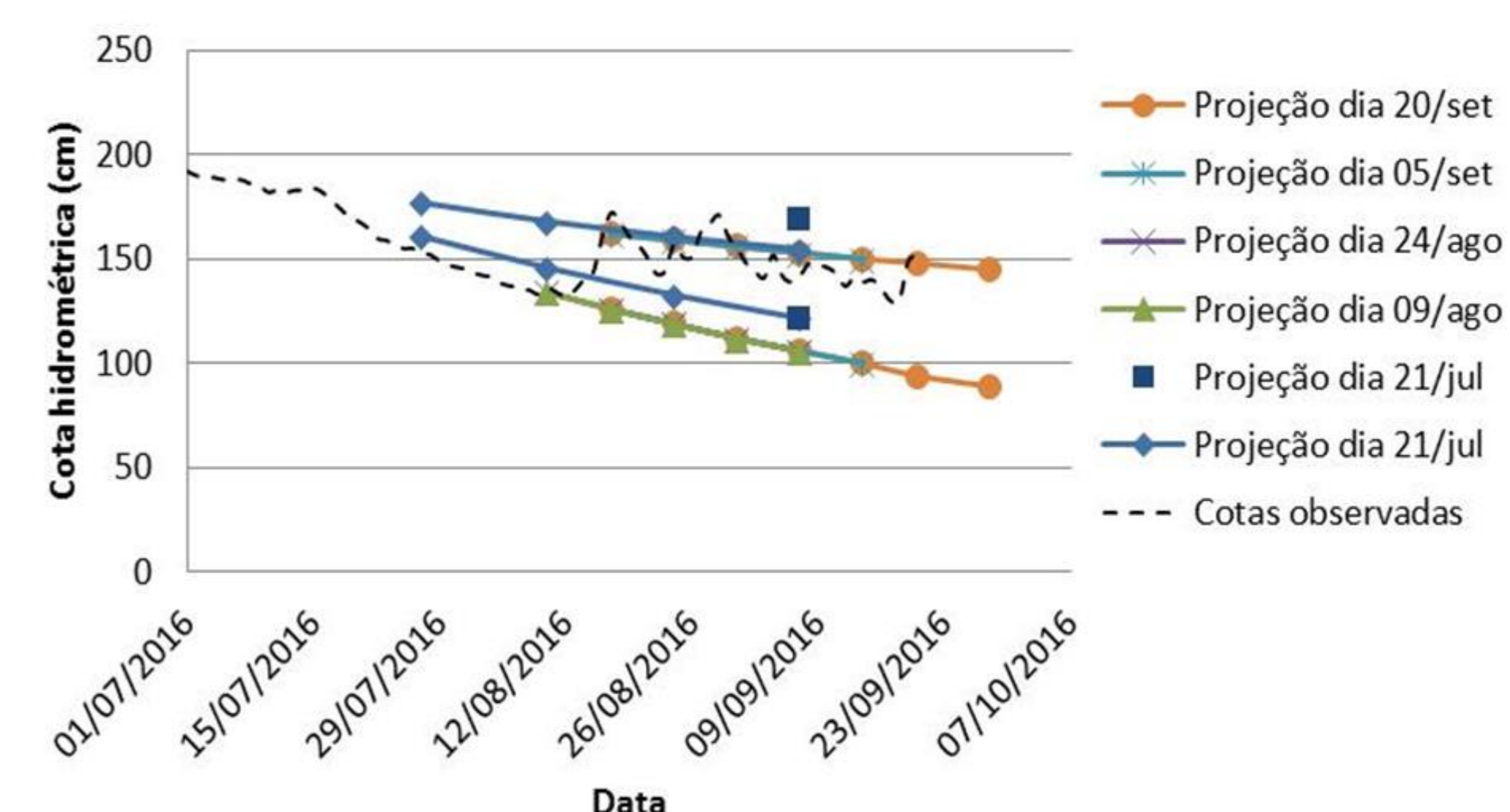


Figura 5. Avaliação das projeções de nível por todo o período crítico

É importante também reconhecer padrões locais a fim de avaliar se a situação é de fato um extremo, e quando deixa de sê-lo (Fig.6). Na primeira quinzena de outubro é comum na estação referida o início da estação chuvosa com elevação da cota seguida de ligeira queda, para então iniciar a estação chuvosa mais intensa. Em 2016, um período chuvoso na segunda quinzena de setembro aliviou a situação extrema, e na entrada de outubro novo evento chuvoso mais intenso elevou o nível do Rio Acre a patamares menos críticos.

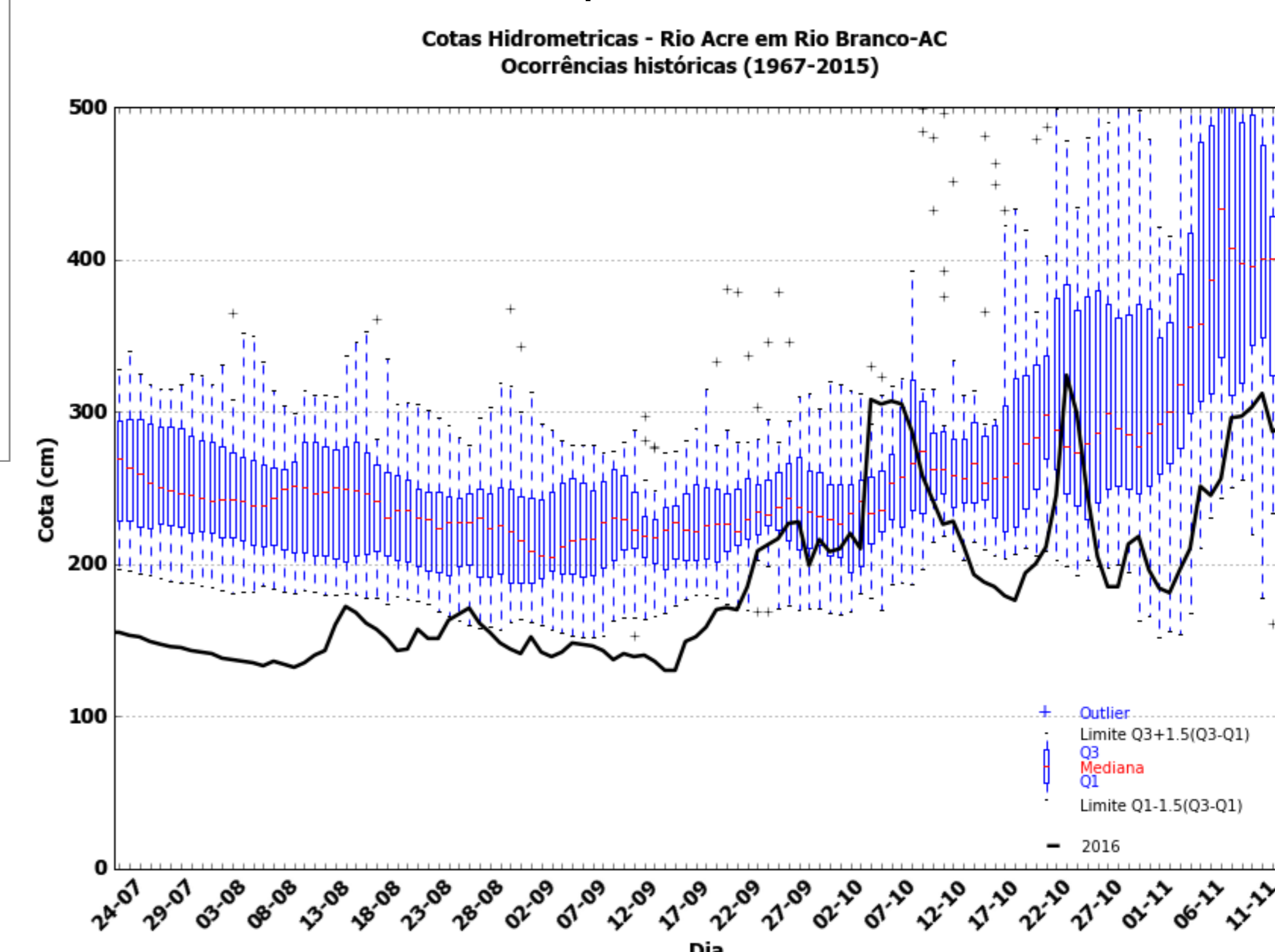


Figura 6. Frequência de níveis diários de 1967 a 2015 e ocorrência em 2016.

## CONCLUSÕES

Os métodos utilizados atingiram o objetivo ao dependerem de poucos dados de fácil acesso, e pela simplicidade de implementação.

Os resultados mostraram-se efetivos no monitoramento e avaliação da situação, aptos à situação de mínimos.

## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Hidroweb. Disponível em: <hidroweb.ana.gov.br>. Acesso em: 7 jul. 2017.
- FIOROTTO, V.; CARONI, E. A new approach to master recession curve analysis. Hydrological Sciences Journal- Journal Des Sciences Hydrologiques, v. 58, n. 5, p. 966-975, 2013.
- TALLAKSEN, L. M. A review of baseflow recession analysis. Journal of Hydrology, v. 165, n. 1-4, p. 349-370, 1995.