



MEDICÃO DE DESCARGA LÍQUIDA PELO MÉTODO ACUSTIC DOPPLER CURRENT PROFILER, NA ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA NO RIO ITACAIÚNAS, AMAZÔNIA ORIENTAL, BRASIL

Ronis Cley Fontes da Silva ¹
Maria Rita Vidal ²

RESUMO

O Brasil é um país com vasto patrimônio de recursos hídricos, desigualmente distribuídos em seu território, sendo necessário o monitoramento hidrológico por meio de medições realizadas por molinete ou os atuais ADCP. Desse modo, este artigo tem como objetivo analisar os dados fluviométricos obtidos pelo método ADCP, referente ao período de cheia e seca do ano de 2022 da estação Fazenda Alegria. A metodologia consiste no levantamento de dados fluviométricos com intuito de agregar informações para caracterização da estação hidrometeorológica em questão. Na prática o princípio de funcionamento de medição com ADCP consiste em instalar o equipamento com seus componentes no flutuador tipo catamarã na lateral do barco na margem do rio, inserindo os flutuadores, de maneira que os emissões e receptores de ondas acústicas permaneçam imersos na água para determinar as componentes das velocidades e profundidades. Os resultados são apresentados os valores de vazões obtidas nos períodos de cheia e seca no ano de 2022. Os cinco primeiros meses do ano (janeiro a maio), referentes ao período chuvoso na região, cuja vazão média para o mês de fevereiro foi de 2.103 m³/s. Esse valor é 4,8 vezes maior do que o valor médio dos cinco meses representativos do período seco (junho a outubro) cuja vazão obtida no mês de junho foi de 438 m³/s. Esse comportamento sazonal das vazões nos permite associá-lo diretamente à variabilidade espaço-temporal da precipitação na região.

Palavras-chave: ADCP, Fluviometria, Cota-Vazão, Sazonalidade.

ABSTRACT

Brazil is a country with a vast heritage of water resources, unevenly distributed across its territory, requiring hydrological monitoring through measurements carried out by windlass or the current ADCP. Therefore, this article aims to analyze the fluviometric data obtained by the ADCP method, referring to the flood and dry period of the year 2022 at the Fazenda Alegria station. The methodology consists of collecting fluviometric data with the aim of adding information to characterize the hydrometeorological station in question. In practice, the operating principle of measuring with ADCP consists of installing the equipment with its components on the catamaran-type float on the side of the boat on the river bank, inserting the floats, so that the acoustic wave emissions and receivers remain immersed in the water to determine the components of speeds and depths. The results present the flow values obtained in the flood and dry periods in the year 2022. The first five months of the year (January to May), referring to the rainy season in the region, whose average flow for the month of February was 2,103 m³/s. This value is 4.8 times greater than the average value of the five months representing the dry period (June to October) whose flow obtained in June was 438 m³/s. This seasonal behavior of flows allows us to directly associate it with the spatio-temporal variability of precipitation in the region.

Keywords: ADCP, Fluviometry, Flow Quota, Seasonality.

¹ Doutorando em **GEOGRAFIA** pela Universidade Federal do Pará - UFPA, ronis.fontes@gmail.com;

² Orientadora: Profa. Dra. em Geografia, Universidade Federal do Pará - UFPA, mritavidal@yahoo.com.br.

O Brasil é um país com vasto patrimônio de recursos hídricos, desigualmente distribuídos em seu território, tendo sua maior concentração na região Amazônica. Sendo necessário o monitoramento hidrológico e implantação e operacionalização de rede hidrológica que consistem de rede de postos fluviométricos que possam gerar dados confiáveis, através de levantamentos de séries de medidas de vazões. As medições podem ser realizadas por intermédio de equipamento tais como, molinete ou os atuais ADCP.

O ADCP (Acoustic Doppler Corrent Profiler) é um perfilador hidroacústico de correntes que mede a velocidade de partículas na coluna de água a partir de um princípio físico de propagação de ondas sonoras conhecido como efeito Doppler (GAMARO, 2008). Dessa forma, o uso de métodos e dispositivos automatizados, como por efeito Doppler, tal como o ADCP, torna-se interessante, visto que o processo de medição de vazão passa a ser automático e, portanto, muito mais ágil do que os métodos convencionais (TIAGO FILHO; CAETANO, 2021).

Em razão da importância da água e das crescentes preocupações ambientais é necessário um gerenciamento adequado dos potenciais hidráulicos disponíveis na Amazônia, sendo fundamental conhecer o comportamento dos rios, suas sazonalidades e vazões.

No Brasil, o monitoramento da Rede Hidrometeorológica Nacional é de responsabilidade da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e conta com parcerias com outras instituições, tais como o Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM).

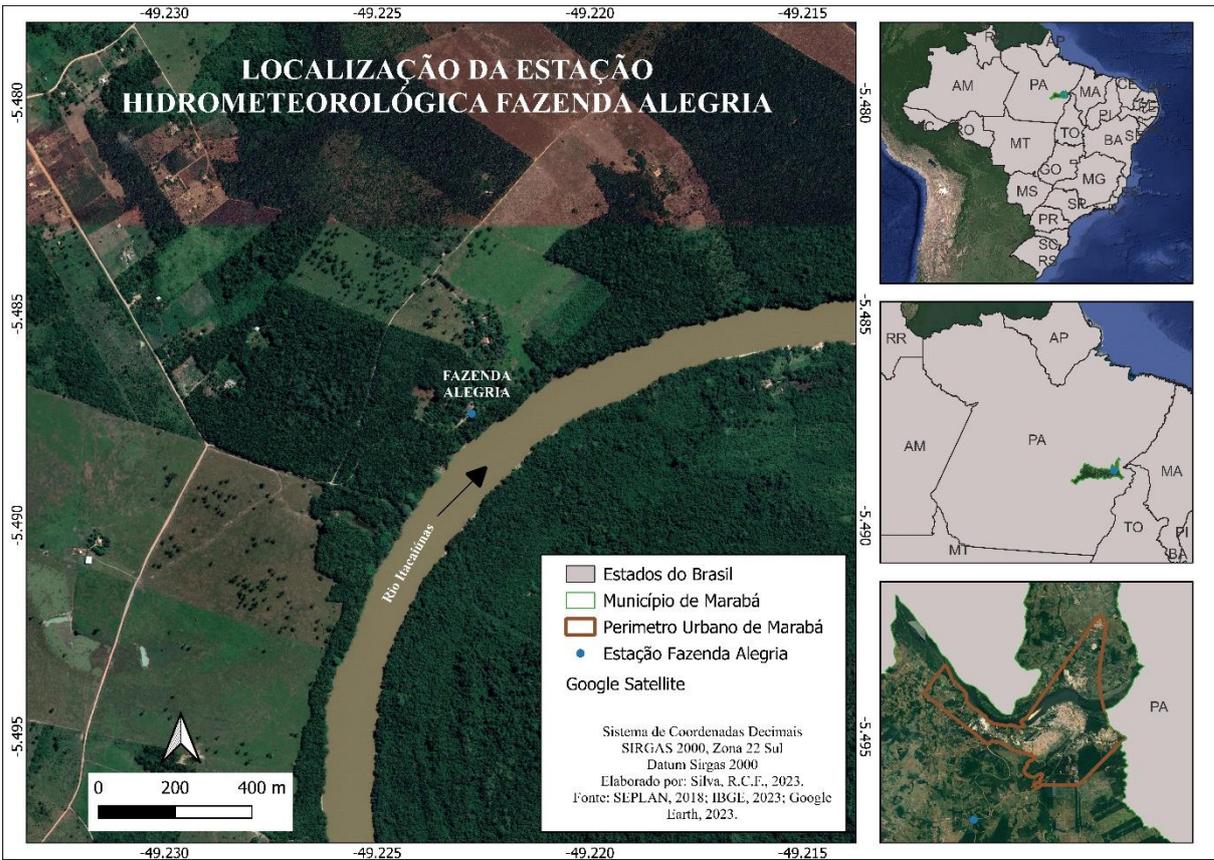
Desse modo, este artigo tem como objetivo analisar os dados fluviométricos obtidos pelo método ADCP (Acoustic Doppler Corrent Profiler), referente ao período de cheia e seca do ano de 2022 da estação Fazenda Alegria, Região de Marabá.

A estação hidrometeorológica denominada Fazenda Alegria (Figura 1) de código (Flu-29100000) faz parte da Rede Hidrometeorológica Nacional da ANA e operada pela SGB. Estação localizada na margem esquerda do rio Itacaiúnas, cerca de 25 km do limite urbano do município de Marabá, Pará.

O rio Itacaiunas tem sua nascente localizada na serra da Seringa, no município de Água Azul do Norte, estado do Pará (SILVA, 2021). A estação fluviométrica Fazenda Alegria representa o exutório de uma área de drenagem de 38.982 km² correspondendo a 91,4% da área total da bacia do rio Itacaiúnas (SILVA JUNIOR, 2017).



Figura 1. Localização da área de estudo



Fonte: SEPLAN, 2018; IBGE, 2023, GOOGLE EARTH, 2023. Elaborado por: Silva, R.C.F., 2023.

Depois da escolha da metodologia do trabalho, montagem dos equipamentos, deve-se colocar o ADCP na água para realização das travessias, com o mínimo de 12 minutos de medição, para obtenção de dados consistentes.

METODOLOGIA

A metodologia (Figura 2) consiste no levantamento de dados fluviométricos necessários na tipologia da área a ser estudada, com intuito de agregar informações para caracterização da estação hidrometeorológica em questão.

Desse modo, a metodologia consiste de 4 partes:

a) Levantamento bibliográfico

Fluviometria e medição com ADCP. Gamaro (2008); GUYOT JEAN-LOUP et al., (1995);

b) Materiais

- *Qgis* para processamento dos dados espaciais.
 - Mapa de Localização
- ADCP e seus componentes para coleta de dados de vazão.
 - ADCP, Trimarã, barco de alumínio, motor de polpa.
- Programas, para coleta e tratamento dos dados.
 - WinRiver II e Excel.

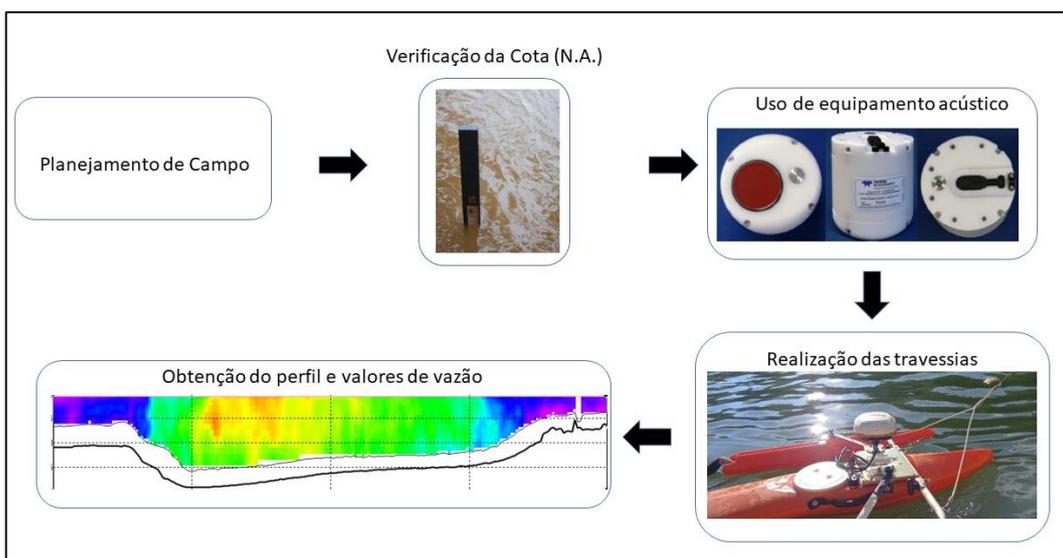
c) Caracterização da Estação Hidrometeorológica

Estação Fazenda Alegria (rio Itacaiúnas).

d) Coleta de dados hidrológico

Fluviometria (ADCP, Curva-Chave, Régua limimétrica, vazão).

Figura 2 – Fluxograma da metodologia da pesquisa.



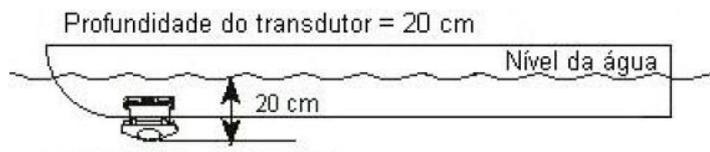
Fonte: SGB, 2022.

Sobre o método ADCP para medição de vazão para grande rios, ressalta-se que:

O ADCP, Acoustic Doppler Current Profiler, ou, Perfilador Doppler-Acústico de Corrente, é um instrumento utilizado para medir a vazão dos cursos d'água através do efeito Doppler. Ele também pode ser utilizado para medir o seu movimento com relação ao fundo do rio e a distribuição dos sedimentos em suspensão na seção de medição. O efeito Doppler é uma mudança na frequência do som devido ao movimento relativo entre a fonte emissora do som e o observador. A frequência do som emitido por um objeto em movimento, para um observador parado, parece aumentar quando o objeto se aproxima dele e diminuir quando o objeto se afasta dele. O efeito Doppler é usado para distinção entre objetos parados e objetos em movimentos e para fornecer informação sobre a velocidade dos mesmos, através da medição da diferença de frequência entre o som emitido e o som refletido (TIAGO FILHO; CAETANO, 2021, p. 2-3).

Na prática o princípio de funcionamento de medição com ADCP (Figura 3) consiste em instalar o equipamento com seus componentes no flutuador tipo catamarã na lateral do barco na margem do rio, inserindo os flutuadores, de maneira que os emissões/receptores de ondas acústicas permaneçam imersos na água para determinar as componentes das velocidades e profundidades (TIAGO FILHO; CAETANO, 2021, p. 3).

Figura 3 – ADCP instalado na lateral do barco



Fonte: (TIAGO FILHO; CAETANO, 2021)

Vale destacar que no início da realização da operação reconhecer a seção, registrar os valores do N.A., código da estação, fotos de montante e jusante do local da medição. Normalmente, usa-se o próprio ADCP na medição da seção. Se houver movimento de sedimento de fundo ou a suspeita do movimento, serão necessárias duas travessias (ida e volta) para o reconhecimento da seção ou levantamento de fundo móvel (TIAGO FILHO; CAETANO, 2021).



A medição é iniciada com o posicionamento do barco tão próximo de uma das margens quanto o instrumento permita, com a profundidade superior a 0,50m. A distância entre o barco e a margem é medida com o uso de uma trena ou distanciômetro. Inicia-se a operação dando-se início ao software que depende do tipo de ADCP, no módulo de aquisição e inicia-se a travessia da seção do rio com o barco, informando-se a distância inicial e o formato aproximado das seções próximas das margens (TIAGO FILHO; CAETANO, 2021).

Durante a travessia, a trajetória do barco, a seção do curso d'água e as velocidades, em uma escala de cores, de cada subseção são exibidas sequencialmente na tela do computador. Ao final da travessia, o barco é posicionado tão próximo quanto possível da outra margem. O programa informa ao operador que a medição terminou e a distância até a outra margem é determinada. É necessário inserir no programa a distância final até a margem e um resumo da medição é mostrado na tela do computador (TIAGO FILHO; CAETANO, 2021).

Fazem-se várias medições na mesma seção. A vazão final será o valor médio da série de medições. Para a obtenção de valores adequados, é recomendado um mínimo de quatro medições, ou 12 minutos em uma mesma série (TIAGO FILHO; CAETANO, 2021).

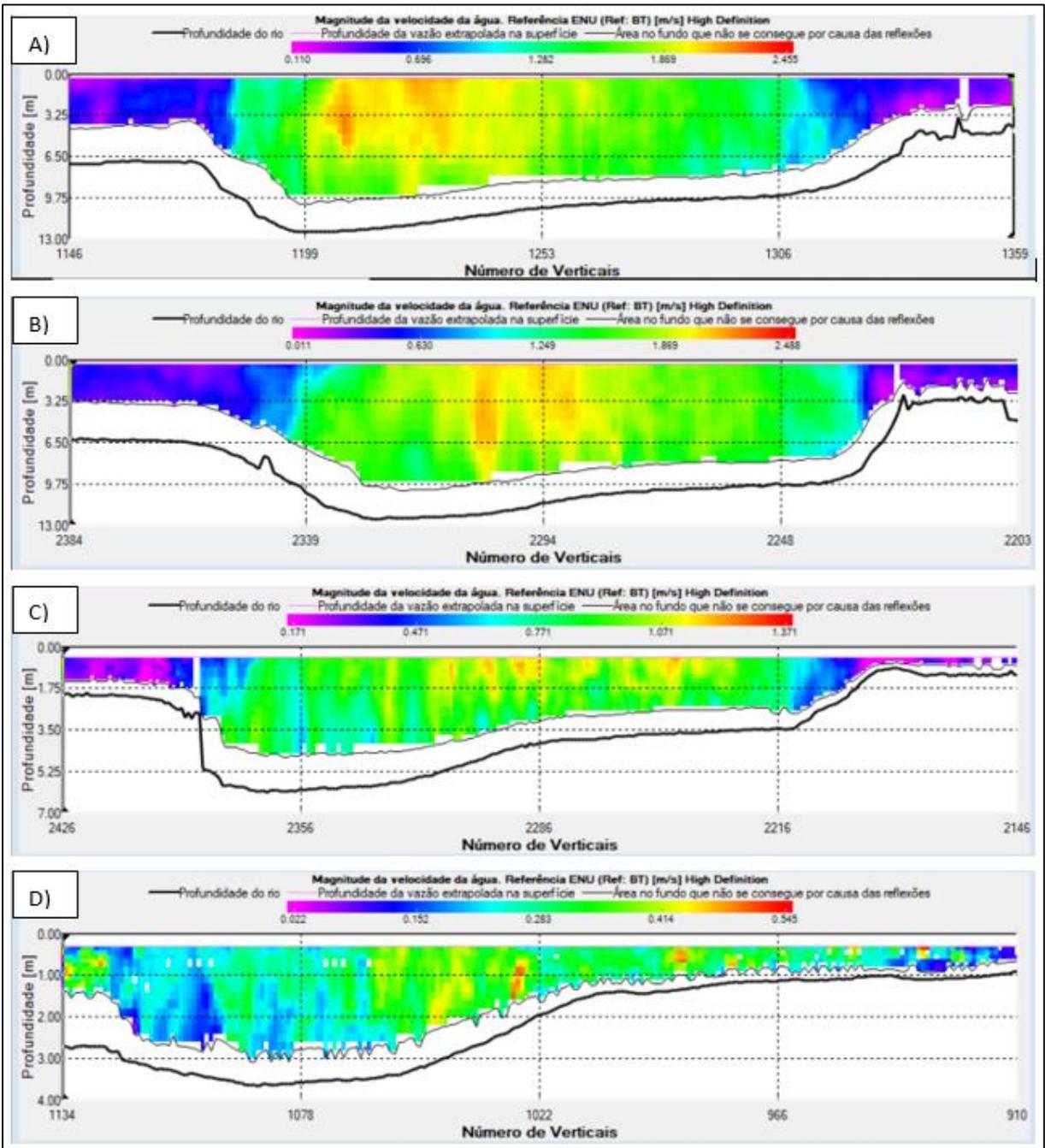
RESULTADOS E DISCUSSÃO

As medições foram realizadas na estação fluviométrica Fazenda Alegria localizada no Rio Itacaiúnas, no período de seca e chuvoso do ano de 2022 (Figura 3) nas quais os valores de vazões adquiridos pelo ADCP foram comparados com os obtidos da curva-chave local (Tabela 1) com valores inferiores a 10% de desvio padrão.

Para os resultados obtidos, não foi aplicado nenhum teste estatístico, pois trata-se uma amostra muito pequena utilizando dado de referência do método do ADCP.



Figura 4. Seções ADCP levantadas em 2022: a) janeiro, b) fevereiro, c) junho e d) setembro.



Fonte: SGB (2022).



Na Tabela 1 são apresentadas os valores de vazões obtidas na Estação Fazenda Alegria nos períodos de cheia e seca no ano de 2022. Os cinco primeiros meses do ano (janeiro a maio), referentes ao período chuvoso na região, cuja vazão média para o mês de fevereiro foi de 2.103 m³/s. Esse valor é 4,8 vezes maior do que o valor médio dos cinco meses representativos do período seco (junho a outubro) cuja vazão obtida no mês de junho foi de 438 m³/s. Esse comportamento sazonal das vazões nos permite associá-lo diretamente à variabilidade espaço-temporal da precipitação na região.

Tabela 1 - Seções levantadas na cheia e seca de 2022.

MÊS	COTA	VAZÃO	P. T.	D. M.	LARGURA	ÁREA	V. M.	P. M.	T. A.
MEDIÇÕES REALIZADAS NA CHEIA (2022)									
FEV	1170	2103	0,2	-20,8	151,7	1.381,80	1,5	12,2	26,8
MAR	1222	2030	0,07	-21	146,7	1.405,60	1,45	12,5	26,9
MEDIÇÕES REALIZADAS NA SECA (2022)									
JUN	570	438	0,2	-20,7	129	538,6	0,814	6,11	27,1
SET	328	62	0,1	-20,7	119,9	24,1	0,254	3,66	30,2

Fonte: SGB (2022).

Os dados apresentados, em geral, são bastante satisfatórios. Entretanto, ficou constatado que a velocidade do barco deve estar de acordo com a velocidade da água, ou seja, a primeira deve estar sempre próxima da segunda, durante a travessia da seção, reduzindo o erro médio no cálculo da vazão.



Os resultados obtidos para a precipitação mostraram-se compatíveis com o comportamento sazonal definido para a região cuja correlação dos dados obtidos que representa a variabilidade espaço-temporal da estação. A avaliação do comportamento das vazões da estação Fazenda Alegria com dados fluviométricos disponíveis apresentou resultados consistentes com o comportamento sazonal das curvas de vazão. Esse comportamento sazonal das vazões nos permite associá-lo diretamente à variabilidade espaço-temporal da precipitação na estação em questão.

GAMARO, P.E.; **IV Curso de Medidores de Vazão Acústico Doppler**. Apostila módulo básico. Revisão 1.1, 2008.

GUYOT JEAN-LOUP, C. C. S.; SANTOS GUIMARAES V.; RONDON DOS SANTOS, J.B.; SIMOES LONGUINHOS R. Medição de Vazão com ADCP: primeiros resultados na bacia Amazônica: correntometro acústico por efeito Doppler. **A Agua em Revista**, n. 4, 1995, p. 26-30.

SILVA JUNIOR, R. O.; QUEIROZ, C. B.; FERREIRA, D. B. S.; TAVARES, A. L.; SOUZA FILHO, P. W. M.; GUIMARÃES, J. T. F.; ROCHA, E. J. P. Estimativa de precipitação e vazões médias para a bacia hidrográfica do Rio Itacaiúnas (BHRI), Amazônia Oriental, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.10, n.05, 2017, 1638-1654.

SILVA, R. C.F.; **Análise da Bacia Hidrográfica do Rio Itacaiunas (BHRI): subsídio ao planejamento ambiental**. 120f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Filosofia e Ciências Humana, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Belém-2021.

TIAGO FILHO; CAETANO. A adequação do ADCP a pequeno e médios cursos d'água. Associação Brasileira dos Recursos Hídricos, 2021. Disponível em: <https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/155/396.pdf>. Acesso em: 01 set. 2023.