

Relatório de medições de vazões e qualidade *in situ*. Campo 2/6 (Setembro de 2023) - 26 a 29 de Setembro de 2023. Projeto Mosaico de Águas no escopo do financiamento da Fundação Grupo Boticário.



**MOSAICO
DE ÁGUAS**

20
23

Responsável: Thiago Carlos Lopes Ribeiro

v.C2_202309_1



Relatório de medições de vazões e qualidade *in situ*. Campo 2/6 (Setembro de 2023) - 26 a 29 de Setembro de 2023. Projeto Mosaico de Águas no escopo do financiamento da Fundação Grupo Boticário.



Responsável: Thiago Carlos Lopes Ribeiro

v.C2_202309_1

Relatório de medições de vazões e qualidade *in situ*. Campo 2/6 (Setembro de 2023) - 26 e 29 de Setembro de 2023.

Este documento relata a execução das atividades para determinação das vazões e medições dos parâmetros de qualidade *in situ*, nos Arranjos de monitoramento definidos no contexto do Projeto Mosaico de Águas e financiado pela Fundação Grupo Boticário entre os dias 25 e 29 de Setembro de 2023 (Campo 2/6).

Sumário

1. Campo 2/6 - Setembro de 2023: Determinação de vazões e medições de qualidade <i>in situ</i>	6
2. Metodologia.....	6
2.1. Vazão (Micromolinete MCN-1).....	7
2.2. Vazão (flutuador).....	10
2.3. pH, condutividade, OD e temperatura (Sonda AK88).....	11
2.4. Turbidez e temperatura (HL4).....	13
3. Resultados e discussão.....	13
3.1. Velocidades inferiores daquelas garantidas pelo fabricante do micromolinete e condições encontradas nas seções utilizadas.....	14
3.2. Resultados por Arranjos.....	17
3.2.1. Arranjo 7 (APA SFX).....	17
3.2.2. Arranjo 9 (APA MRPS).....	24
3.2.3. Arranjo 2 (APA SM + RPPN PM).....	31
3.2.4. Arranjo 3 (APA SA + RPPM AN +AP SA).....	39
3.3. Resultados Compilados.....	50
3.4. Equipamentos.....	55
3.4.1. AK88.....	55
3.4.2. HL4.....	55
3.4.3. Micromolinete.....	55
4. Conclusões e considerações finais.....	56
5. Referências bibliográficas.....	56

Lista de Figuras

Figura 1 : Abordagem de meia seção para o cálculo de vazões. Adptado de Hershy, 2009.	8
Figura 2 : Preparação da ponta de prova de OD para transporte.	12
Figura 3 : Comparação entre as velocidades medidas no Campo 2/6 (Setembro de 2023) e o limite inferior de calibração - Arranjo 2 e Arranjo 3.	15
Figura 4 : Comparação entre as velocidades medidas no Campo 2/6 (Setembro de 2023) e o limite inferior de calibração - Arranjo 7 e Arranjo 9.	16
Figura 5 : Localização das medições realizadas no Campo 1/6 referente ao ponto 7A.	17
Figura 6 : Seção utilizada para medição de vazões. Campo 2/6 (Setembro de 2023). Vista contra o fluxo	18
Figura 7 : Representação do perfil da seção utilizada para as medições referente ao ponto 7A e indicações da concentração de vazão em cada segmento de seção (verde: < 5%, amarelo: < 10% e vermelho > 10%).	20
Figura 8 : Localização das medições realizadas no Campo 1/6 referente ao ponto 7B.	21
Figura 9 : Representação da utilização do método do flutuador no ponto 7B (APA SFX).	22
Figura 10 : Trecho do Córrego das Couves utilizado para a medição de vazões pelo método do flutuador no ponto 7B. Campo 2/6 (Setembro de 2023).	23
Figura 11 : Localização das medições realizadas no Campo 1/6 referente ao ponto 9A.	24
Figura 12 : Vertedores utilizados para a determinação de vazões no ponto 9A. Campo 2/6 (Setembro de 2023).	25
Figura 13 : Representação do posicionamento da seção e do “vertedor” formado entre as rochas no ponto 9B.	27
Figura 14 : Seção (S1) utilizada para determinação da vazão no ponto 9B (APA MRPS).	28
Figura 15 : Veterdor (V1) utilizado para determinação da vazão no ponto 9B (APA MRPS).	28
Figura 16 : Localização das medições realizadas no Campo 1/6 referente ao ponto 9B.	29
Figura 17 : Localização das medições realizadas no Campo 1/6 (julho de 2023) referente ao ponto 2A.	31
Figura 18 : Seção utilizada para a medição de vazões no ponto 2A. Campo 1/6 (julho de 2023).	32
Figura 19 : Representação do perfil da seção estabelecida referente ao ponto 2A (seção média) e indicações da concentração de vazão em cada segmento de seção (verde: < 5%, amarelo: < 10% e vermelho > 10%).	34
Figura 20 : Localização das medições realizadas no Campo 1/6 referente ao ponto 2B.	35
Figura 21 : Seção utilizada para a medição de vazões no ponto 2B. Campo 1/6 (julho de 2023).	36
Figura 22 : Representação do perfil da seção estabelecida referente ao ponto 2B e indicações da concentração de vazão em cada segmento de seção (verde: < 5%, amarelo: < 10% e vermelho > 10%).	39
Figura 23 : Localização das medições realizadas no Campo 1/6 referente ao ponto 3A.	40
Figura 24 : Seção utilizada para a medição de vazões no ponto 3A. Campo 1/6 (julho de 2023)	41
Figura 25 : Representação do perfil da seção estabelecida referente ao ponto 3A e indicações da concentração de vazão em cada segmento de seção (verde: < 5%, amarelo: < 10% e vermelho > 10%).	43
Figura 26 : Localização das medições realizadas no Campo 1/6 referente ao ponto 3B.	44
Figura 27 : Representação da utilização do método do flutuador no ponto 3B (APA SA + RPPN AN + AP SA).	45
Figura 28 : Seção utilizada para a medição de vazões no ponto 3B. Campo 1/6 (julho de 2023)	46
Figura 29 : Localização das medições realizadas no Campo 1/6 referente ao ponto 3C.	47
Figura 30 : Seção utilizada para a medição de vazões no ponto 3C. Campo 1/6 (julho de 2023). Foto panorâmica.	48
Figura 31 : Representação do perfil da seção estabelecida referente ao ponto 3C e indicações da concentração de vazão em cada segmento de seção (verde: < 5%, amarelo: < 10% e vermelho > 10%).	50
Figura 32 : Resultados do Campo 2/6 (Setembro de 2023).	51

Lista de Tabelas

Tabela 1 : Planejamento para execução das medições versus execuções realizadas.	7
Tabela 2 : Equações utilizadas conforme quantidade de pontos em uma mesma vertical. Campo 2/6 (Setembro de 2023).	10
Tabela 3 : Medições de velocidades no ponto 7A (APA SFX). Rotações por segundo (RPS).	18
Tabela 4 : Medições referentes à obtenção de vazões no ponto 7A (APA SFX), Campo 2/6 (Setembro de 2023).	18
Tabela 5 : Valores de qualidade aferidos <i>in situ</i> no ponto 7A.	20
Tabela 6 : Levantamento de dados referente as seções utilizadas para aplicação do método do flutuador no ponto 7B (APA SFX).	22
Tabela 7 : Obtenção de vazã pelo método do flutuador no ponto 7B (APA SFX).	23
Tabela 8 : Valores de qualidade aferidos <i>in situ</i> no ponto 7B.	24
Tabela 9 : Medições de velocidade no ponto 9A (APA MRPS). Rotações por segundo (RPS).	25
Tabela 10 : Medições referentes à obtenção de vazões no ponto 9A (APA MRPS), Campo 2/6 (Setembro de 2023).	26
Tabela 11 : Valores de qualidade aferidos <i>in situ</i> no ponto 9A.	26
Tabela 12 : Medições de velocidade no ponto 9B (APA MRPS). Rotações por segundo (RPS).	29
Tabela 13 : Medições referentes à obtenção de vazões no ponto 9B (APA MRPS), Campo 2/6 (Setembro de 2023).	30
Tabela 14 : Valores de qualidade aferidos <i>in situ</i> no ponto 9B.	30
Tabela 15 : Medições de velocidade no ponto 2A (APA SM + RPPN PM). Rotações por segundo (RPS).	33
Tabela 16 : Medições referentes à obtenção de vazões no ponto 2A (APA SM + RPPN PM), Campo 2/6 (Setembro de 2023).	33
Tabela 17 : Valores de qualidade aferidos <i>in situ</i> no ponto 2A.	35
Tabela 18 : Medições de velocidades no ponto 2B (APA SM + RPPN PM). Rotações por segundo (RPS).	37
Tabela 19 : Medições referentes à obtenção de vazões no ponto 2B (APA SM + RPPN PM), Campo 2/6 (Setembro de 2023).	38
Tabela 20 : Valores de qualidade aferidos <i>in situ</i> no ponto 2B.	39
Tabela 21 : Medições de velocidades no ponto 3A (APA SA + RPPN AN + AP). Rotações por segundo (RPS).	41
Tabela 22 : Medições referentes à obtenção de vazões no ponto 3A (APA SA + RPPN AN + AP SA), Campo 2/6 (Setembro de 2023).	42
Tabela 23 : Valores de qualidade aferidos <i>in situ</i> no ponto 3A.	43
Tabela 24 : Levantamento de dados referente as seções utilizadas para aplicação do método do flutuador no ponto 3B (APA SA + RPPN AN + AP SA).	45
Tabela 25 : Obtenção de vazã pelo método do flutuador no ponto 3B (APA SA + RPPN AN + AP SA).	46
Tabela 26 : Valores de qualidade aferidos <i>in situ</i> no ponto 3B.	46
Tabela 27 : Medições de velocidades no ponto 3C (APA SA + RPPN AN + AP). Rotações por segundo (RPS).	48
Tabela 28 : Medições referentes à obtenção de vazões no ponto 3C (APA SA + RPPN AN + AP SA), Campo 2/6 (Setembro de 2023).	49
Tabela 29 : Valores de qualidade aferidos <i>in situ</i> no ponto 3C.	50
Tabela 30 : Compilação dos resultados da determinação de vazão no Campo 2/6 (Setembro de 2023).	51
Tabela 31 : Compilação das medições de pH e Condutividade realizados no Campo 2/6 (Setembro de 2023).	52
Tabela 32 : Compilação das medições de OD realizados no Campo 2/6 (Setembro de 2023).	53

1. Campo 2/6 - Setembro de 2023: Determinação de vazões e medições de qualidade *in situ*.

Foram realizadas entre os dias 26 e 29 de Setembro de 2023 a campanha Campo 2/6 - (Setembro de 2023) para determinação das vazões e dos parâmetros de qualidade (Condutividade, Oxigênio Dissolvido - OD e pH) medidos *in situ*. Participaram das atividades Breno e Thiago Ribeiro.

2. Metodologia

Foram utilizados os seguintes materiais para realização da campanha Campo 2/6 (Setembro de 2023):

- micromolinete MCN-1 e hélice tipo C (JCTM) para determinação das vazões;
- Sonda AK88 (AKSO) para as medições de condutividade, pH e OD e temperaturas e;
- SondaHL4 (HIDROLAB) para as medições de turbidez e temperatura.
- Corda de 11 metros, corda de 40 metros, estacas, trena de 30 metros e pregadores de roupa para a demarcação das seções transversais e das verticais;
- Água desmineralizada, soluções padrões de Condutividade (1.413 μS), pH (4, 7 e 10), Formazina (5, 25e 50 NTU - obtidas por diluição de 2.000 NTU) e tubos Falcon (para armazenamento e transporte das soluções) para calibração das sondas, além de solução eletrolítica de KCl 3M;
- Saco plástico, pote plástico, elásticos e esponja umedecida com água desmineralizada para transporte e calibração da ponta de prova de OD da sonda AK88 e
- Uma calça-bota (bota número 45).

Com exceção do ponto 9B (Arranjo 9 - APA MRPS), as atividades foram realizadas conforme previsto. O planejamento e as datas de execução das atividades são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Planejamento para execução das medições versus execuções realizadas.

IdPt	Planejado*	Executado*	Observação
7A	26/09/2023 M	26/09/2023 M	
7B	26/09/2023 T	26/09/2023 T	
9A	27/09/2023 M	27/09/2023 M	
9B	27/09/2023 T	28/09/2023 T	Ao visitar o ponto 9B, devido ao baixo volume de fluxo, não foi possível realizar medições. Durante a noite houve ocorrência de precipitações, então o ponto foi revisitado no dia posterior, para a realizado as medições.
2A	28/09/2023 M	28/09/2023 M	
2B	28/09/2023 T	28/09/2023 T	
3A	29/09/2023 M	29/09/2023 M	
3B	29/09/2023 M	29/09/2023 M	
3C	29/09/2023 M	29/09/2023 M	

*: As letras M (manhã) e T (tarde) indicam o período em que as medições foram realizadas.

Antes definir as seções a serem utilizadas para a obtenção das vazões, o micromolinete foi testado em alguns pontos da seção para verificar se havia fluxo suficiente para colocar a hélice em movimento.

Para a determinação das vazões foram utilizados os métodos do micromolinete e do flutuador (utilizado onde não houve fluxo suficiente para colocar a hélice do micromolinete em movimento). Houve casos em que, embora não houvesse fluxo suficiente para colocar a hélice em movimento, também não existiam condições adequadas para utilização do flutuador. Nestes casos, o micromolinete foi utilizado por meio de uma abordagem não convencional. As metodologias adotadas para determinação das vazões e a medição dos parâmetros de qualidade *in situ* são descritas nos itens 2.1, 2.2, 2.3 e 2.4.

2.1. Vazão (Micromolinete MCN-1)

A obtenção das vazões com o micromolinete envolve a mensuração das velocidades dos fluxos de água em vários pontos de seção transversal, bem como a determinação da área desta seção. Foi utilizado um micromolinete (medidor mecânico de correntes) MCN-1 comercializado peça JCTM equipado com uma hélice tipo C. Este equipamento obtém as velocidades por meio de uma relação entre o número de rotações da hélice em um intervalo de

tempo pré-determinado e os valores de velocidade calibrados em laboratório. De acordo com o fornecedor, a correspondência entre as rotações da hélice e a velocidade de fluxo é dada pela Equação 1.

$$V \text{ (m/s)} = 0,46009 \cdot N \text{ (rps)} - 0,00501 \quad (1)$$

Antes de iniciar as medições referentes a cada seção monitorada, houve o cuidado para verificar a situação do nível de óleo dentro do mecanismo do micromolinete, completando quando necessário, conforme orientação do fabricante.

As vazões foram determinadas pelo método da meia seção (Figura 1). Neste método as verticais estão posicionadas no meio de uma subseção e esta é delimitada, para ambos os lados, pela metade da distância entre as verticais.

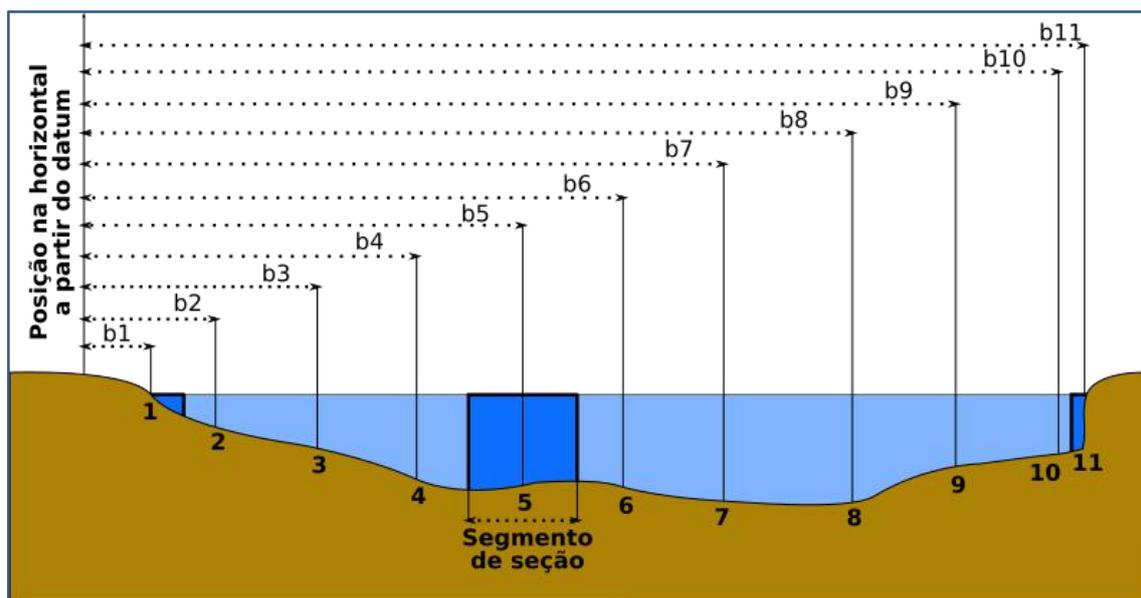


Figura 1: Abordagem de meia seção para o cálculo de vazões. Adptado de Hershy, 2009.

Os cálculos das vazões nas subseções, é realizado por meio da Equação 2. (para as subseções internas), Equação 3. (para a primeira subseção) e Equação 4 (para a última subseção).

$$q_x = \bar{v}_x \left[\frac{b_{x+1} - b_{x-1}}{2} \right] \cdot d_x \quad (2)$$

$$Q_x = \bar{v}_x \left[\frac{b_{x+1} - b_x}{2} \right] \cdot d_x \quad (3)$$

$$Q_x = \bar{v}_x \left[\frac{b_x - b_{x-1}}{2} \right] \cdot d_x \quad (4)$$

Onde q é a vazão na subseção, b é a distância entre a vertical de referência e a vertical onde as medidas de velocidades são realizadas, d é a profundidade, \bar{v} é a velocidade média na vertical e x a posição da vertical.

Escolhida a seção, foram utilizadas as estacas e corda para a demarcação da seção. Sobre a corda foi estendida a trena e, com uso de prendedores, as verticais foram demarcadas. Foi utilizado espaçamento uniforme entre as verticais.

No Arranjo 9 (APA MRPS), por não haver fluxo suficiente para colocar a hélice do micromolinete em movimento, nem condições minimamente adequadas para a utilização do método do flutuador, optou-se por realizar as medições em “vertedores” formados entre as rochas (detalhes sobre os procedimentos adotados para obtenção das vazões no Arranjo 9 são apresentados no item 3.2.2.1).

Devido a rugosidade do leito nos canais monitorados (presença de rochas no leito dos canais), optou-se por realizar as medições de velocidades em mais de um ponto em uma mesma vertical quando a profundidade na vertical era superior 0,25 m (2A - 5 pontos em verticais com profundidades em torno de 0,30 m e 3C - 4 pontos em verticais com profundidades superiores a 0,25). Nos demais pontos onde o micromolinete foi utilizado, por se tratar de menores profundidades, as medições foram realizadas em apenas 1 ponto em cada vertical (7A, 2B, 3A). As equações utilizadas para obtenção velocidade média nas verticais são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2: Equações utilizadas conforme quantidade de pontos em uma mesma vertical. Campo 2/6 (Setembro de 2023).

Número de pontos	Pontos dos pontos (m)	Velocidade média
1	0,6P	$V_{0,6P}$ **
3	0,2P; 0,6P; 0,8P	$(V_{0,2P} + 2 \cdot V_{0,6P} + V_{0,8P}) \cdot 0,25$ **
4	0,2P; 0,4P; 0,6P e 0,8P	$(V_{0,2P} + V_{0,4P} + V_{0,6P} + V_{0,8P}) \cdot 0,25$ *
5	Superfície (s); 0,2P; 0,6P; 0,8P e fundo (f)	$(V_s + 3 \cdot V_{0,2P} + 3 \cdot V_{0,6P} + 2 \cdot V_{0,8P} + V_f) \cdot 0,1$ **

*: Determinada pelo autor.

** : Hershy, 2009.

Com exceção do ponto 9A, onde o tempo utilizado para as medições de velocidade foram de 30 s, o tempo utilizado para as medições de velocidades foi de 40 s.

Buscou-se obter concentrações de vazões nas subseções inferiores a 10% na seção, porém nem sempre foi possível obtê-las.

2.2. Vazão (flutuador)

Devido a falta de fluxo suficiente para colocar a hélice do micromolinete em movimento, o método do flutuador foi utilizado nos pontos 7B (APA SFX) e 3B (APA SM + RPPN AN).

O método do flutuador consiste em lançar um objeto pouco denso em um curso d'água, permitindo que este percorra uma distância conhecida, registrando então o tempo do deslocamento. Por meio da distância percorrida e o tempo necessário para que o objeto flutuador a percorra são estimadas as velocidades. De posse das velocidades e as áreas médias entre as seções transversais utilizadas para demarcação do início e término do deslocamento as vazões são estimadas (HERSHEY et al., 2009).

As seções foram subdivididas em 4 subseções onde foram lançados os flutuadores, conforme recomendação mínima realizada por Hershy (2009). Foram realizados 3 lançamentos dos flutuadores em cada subseção, sendo estes realizados a uma distância de +/- 0,5 m da seção mais a montante. A velocidade foi calculada pela divisão da distância

percorrida pelo flutuador pelo tempo gasto no deslocamento. Como a velocidade varia com a profundidade, para a obtenção da velocidade média foram utilizados coeficientes que variam de acordo com a rugosidade do leito. Valores entre 0.8 e 0.9 são frequentemente utilizados (GORE; BANNING, 2017), porém também podem ser obtidos por meio das equações de Manning e equação de Chezy (HERSHY, 2009). Neste trabalho o valor adotado foi de 0,8. As vazões nas subseções são obtidas pela multiplicação da área das subseções (obtidas pela média das áreas das subseções correspondentes em cada subseção) e as velocidade nelas registradas. As vazões em cada subseção são então somadas para obtenção da vazão na seção (HERSHY, 2009).

2.3. pH, condutividade, OD e temperatura (Sonda AK88)

A Sonda AK88 foi preparada para as atividades do Campo 2/6 (Setembro de 2023) no sábado (23/09) às 8h30. Foram instaladas as pilhas e conectados os cabos à sonda. As pontas de prova OD foram preparadas para as atividades de campo de acordo com as recomendações do Mário (RESIX), conforme exposto abaixo:

As pontas de prova de OD foram mantidas em um ambiente de ar saturado. Para preparação deste ambiente foi utilizado um potinho plástico com uma esponja umedecida em água desmineralizada. A ponta de prova de OD foi mantida dentro desse potinho, por sua vez armazenadas em uma sacola plástica e fechada com elástico durante toda a atividade de campo, conforme Figura 2. Já as pontas de prova de pH e condutividade foram mantidas em uma solução tampão de pH7+KCl e água desmineralizada, respectivamente.



Figura 2: Preparação da ponta de prova de OD para transporte.

A calibração da ponta de prova de OD foi realizada sempre antes das medições, a fim de se evitar problemas devido à variações de altitude. A calibração foi realizada para os valores de 100% de saturação de umidade. Após a calibração, a ponta de prova foi retirada do apetrecho descrito acima e utilizada para as medições, retornando para o apetrecho logo após as medições. Buscou-se manter a esponja sempre umedecida com água desmineralizada. Em todos os pontos foram realizadas duas medições de OD, sendo uma com o equipamento ajustado para altitudes de 0 m (como realizado no Campo 1/6 - Julho de 2023) e a outra com o equipamento ajustado para a altitude local.

As pontas de prova de pH e condutividade foram calibradas todas as manhãs, antes de iniciar as medições do dia. As calibrações da ponta de prova de pH foram realizadas utilizando as soluções padrões nos valores de pH 7, 4 e 10, na respectiva ordem. A ponta de prova de condutividade foi calibrada com solução padrão de 1.413 μS . Para evitar desperdícios, foram utilizados tubos Falcon para armazenamento das soluções em campo.

Os valores dos parâmetros medidos e as temperaturas correspondentes de cada ponta de prova foram registradas. No momento da calibração e medição de cada parâmetro, atentou-se para que o indicativo da temperatura e do parâmetro analisado estivessem sempre piscando em conjunto no *display* da sonda AK88, conforme orientação do manual.

2.4. Turbidez e temperatura (HL4)

A calibração da sonda HL4 foi realizada em laboratório no dia 25/09/2023. A calibração foi realizada em 4 pontos (0,1, 5, 25 e 50 NTU) utilizando soluções padrões obtidas pela diluição de uma solução padrão de 2.000 NTU. Após calibração, verificou-se a correspondência das leituras realizadas pela sonda e das soluções padrão utilizadas.

Em campo, para a realização das medições, a sonda foi conectada ao laptop (utilizando o cabo de comunicação) e as leituras registradas durante um período de 1 minuto, após estabilização.

3. Resultados e discussão

Foi observado que o fluxo de água dos corpos hídricos não foram suficientes para colocar a hélice do micromolinete em movimento nos pontos 7B (APA SFX), 9A, 9B (APA MRPS), 3B (APA SA + RPPN AN + AP SA). Nos locais onde são encontradas condições adequadas (fluxo uniforme e sem a presença de rochas extrapolando a superfície do corpo hídrico), o método do flutuador foi utilizado, sendo os casos dos pontos 7B (APA SFX) e 3B (APA SA + RPPN AN + AP SA). Já onde não foi possível encontrar condições adequadas para a utilização do método do flutuador, buscou-se utilizar o micromolinete por meio de formas não convencionais, como por exemplo, realizar as medições nos “vertedores” formados entre as rochas, atentando-se para que todo o fluxo do corpo hídrico fosse compreendido, sendo os casos dos pontos 9A e 9B (APA MRPS).

Nos itens 3.2.1 à 3.2.4. são apresentadas as características das seções monitoradas, bem como as abordagens para determinação das vazões utilizadas.

No que diz respeito aos parâmetros de qualidade medidos *in situ*, houve problemas com relação às medições de turbidez. A sonda HL4 apresentou problemas no primeiro dia de atividades (26/09). Percebeu-se que os valores de turbidez monitorados não estabilizaram, decrescendo até 0 NTU. Ao observar os valores de tensão (também indicados no software) foi notado que estes continuavam a decair mesmo após a turbidez alcançar 0 NTU. Ao realizar os testes com as soluções padrão, foram observadas leituras incompatíveis com os valores das soluções padrões. Portanto, a sonda HL4 não foi utilizada nas atividades de Campo 2/6 (Setembro de 2023). Dado que o problema, aparentemente, ocorre de maneira intermitente, sugere-se desconsiderar as medições realizadas com a sonda HL4 no Campo 1/6 (Julho de 2023). Também foi notado que as temperaturas obtidas por meio a ponta de prova de OD algumas vezes apresentava valores superiores aqueles obtidos pelas demais pontas de prova da sonda AK88.

Por fim, os parâmetros pH e condutividade foram realizados sem a ocorrência de problemas.

3.1. Velocidades inferiores daquelas garantidas pelo fabricante do micromolinete e condições encontradas nas seções utilizadas.

Assim como no Campo 1/6 (Julho de 2023), foram encontrados fluxos com velocidades abaixo da faixa de calibração do micromolinete (0,205 m/s) (Figura 3 e Figura 4). Destaca-se que nos pontos 3B (APA SA + RPPN AN + AP SA) (Figura 3) e 7B (APA SFX) (Figura 5) as velocidades de fluxo encontradas foram significativamente menores que o limite inferior de calibração do micromolinete, de modo que, para obtenção das velocidades nestes pontos foi utilizado o método do flutuador. As seções referentes aos pontos 2B, 3C, 7A, 7B,

9B foram deslocadas em busca de obter velocidades de fluxos compatíveis com a capacidade de mensuração do equipamento e evitar zonas mortas.

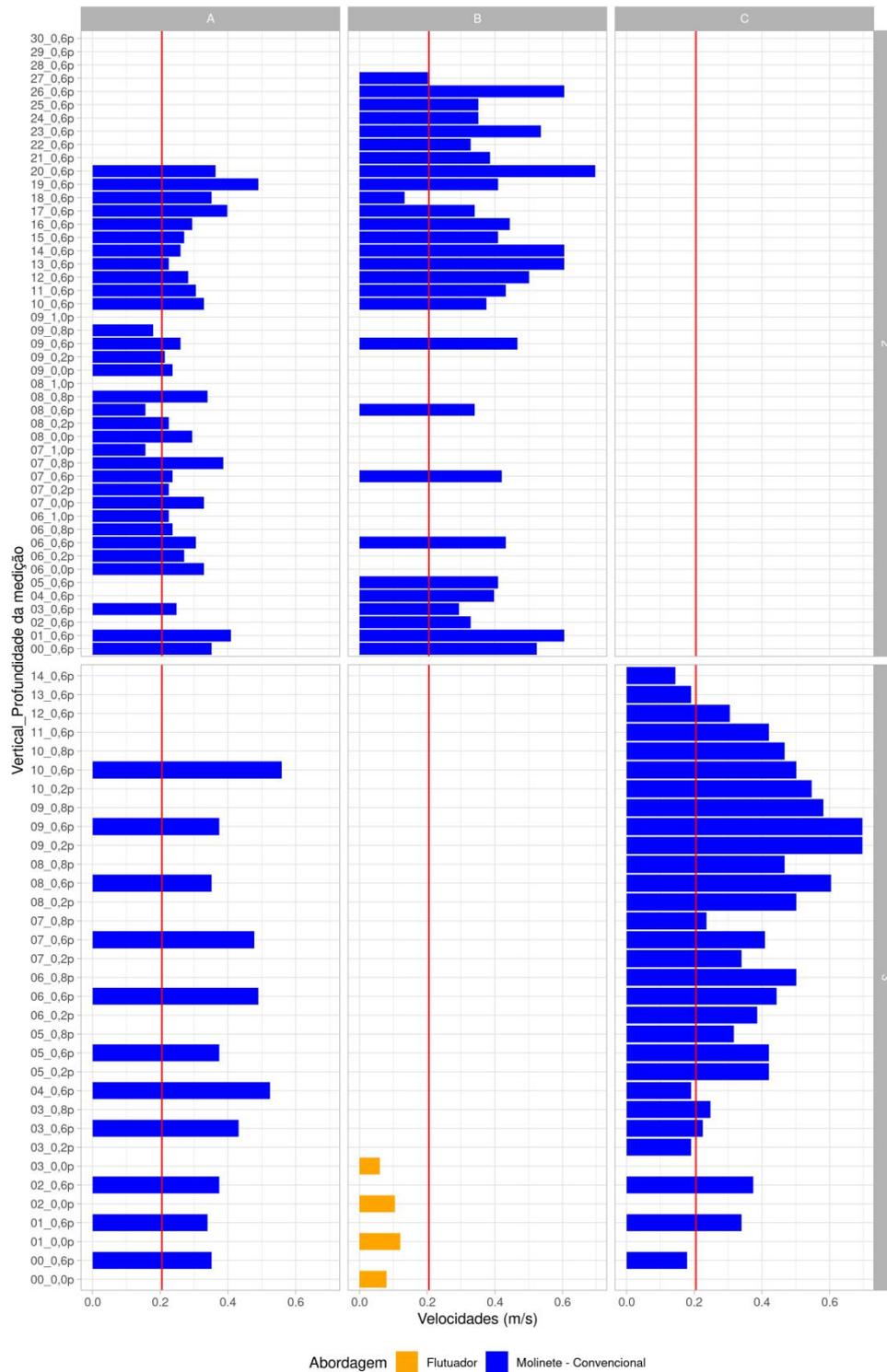


Figura 3: Comparação entre as velocidades medidas no Campo 2/6 (Setembro de 2023) e o limite inferior de calibração - Arranjo 2 e Arranjo 3.

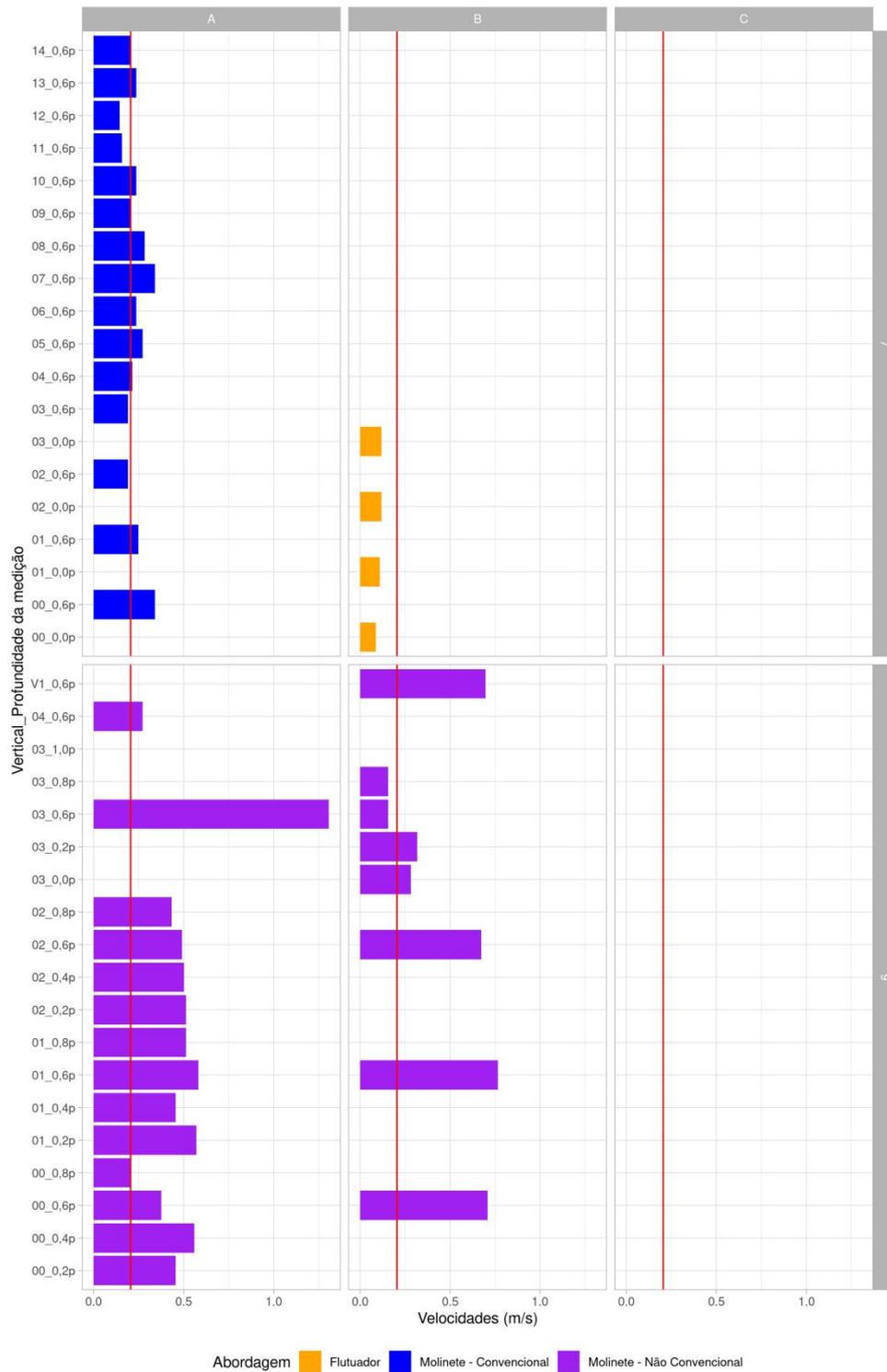


Figura 4: Comparação entre as velocidades medidas no Campo 2/6 (Setembro de 2023) e o limite inferior de calibração - Arranjo 7 e Arranjo 9.

3.2. Resultados por Arranjos

3.2.1. Arranjo 7 (APA SFX)

3.2.1.1. 7A

A seção utilizada para a determinação da vazão no córrego das Couves, correspondente ao ponto 7A (definido em escritório), foi deslocada cerca de 10 m à montante da seção utilizada no Campo 1/6 (Julho de 2023), conforme pode ser observado na Figura 5.

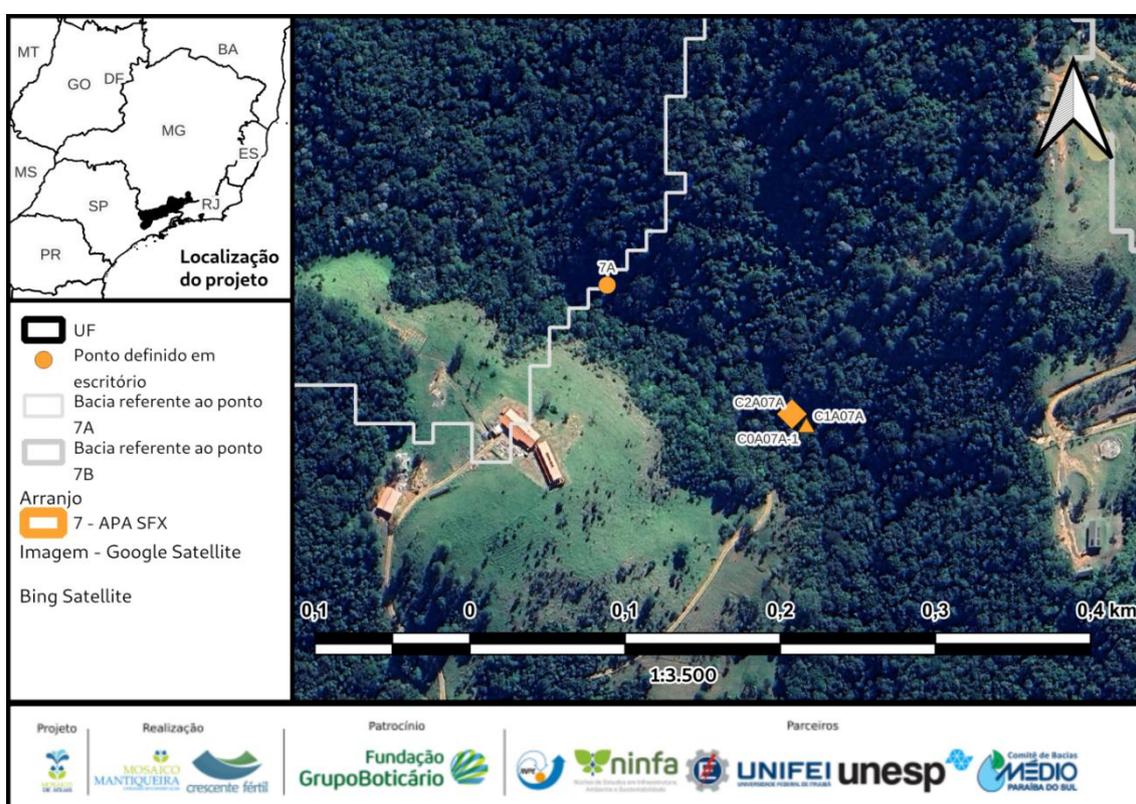


Figura 5: Localização das medições realizadas no Campo 1/6 referente ao ponto 7A.

A seção utilizada no Campo 2/6 (Setembro de 2023) está situada em um estreitamento do curso d'água que, embora não possuam margens bem definidas, concentravam todo o fluxo (Figura 6). A profundidade média na seção é de 0,205 m , sendo a mínima de 0,140 m e a máxima de 0,330 m (Figura 7 e Tabela 3). A distância entre as margens foi de 0,714 m.



Figura 6: Seção utilizada para medição de vazões. Campo 2/6 (Setembro de 2023). Vista contra o fluxo

Tabela 3: Medições de velocidades no ponto 7A (APA SFX). Rotações por segundo (RPS).

Vertical	Posição da vertical (m)	Profundidade total (m)	RPS Sup.	RPS 0,2p	RPS 0,4p	RPS 0,6p	RPS 0,8p	RPS Fun.	Obs
0	0,63	0,14				30			
1	0,681	0,16				22			
2	0,732	0,17				17			
3	0,783	0,14				17			
4	0,834	0,2				19			
5	0,885	0,24				24			
6	0,936	0,26				21			
7	0,987	0,33				30			
8	1,038	0,32				25			
9	1,089	0,18				18			
10	1,14	0,18				21			
11	1,191	0,19				14			
12	1,242	0,2				13			
13	1,293	0,18				21			
14	1,344	0,18				18			

Tabela4: Medições referentes à obtenção de vazões no ponto 7A (APA SFX), Campo 2/6 (Setembro de 2023).

Vertical	Sup. (m/s)	0,2p (m/s)	0,4p (m/s)	0,6p (m/s)	0,8p (m/s)	Fun. (m/s)	Velocidade média da subseção (m/s)	Vazão na subseção (m ³ /s)	Concentração de vazão na subseção (%)
0				0,3401			0,3401	0,0012	3,46
1				0,2480			0,2480	0,0020	5,76
2				0,1905			0,1905	0,0017	4,70
3				0,1905			0,1905	0,0014	3,87
4				0,2135			0,2135	0,0022	6,20
5				0,2710			0,2710	0,0033	9,45
6				0,2365			0,2365	0,0031	8,93
7				0,3401			0,3401	0,0057	16,30
8				0,2825			0,2825	0,0046	13,13
9				0,2020			0,2020	0,0019	5,28
10				0,2365			0,2365	0,0022	6,18
11				0,1560			0,1560	0,0015	4,31
12				0,1445			0,1445	0,0015	4,20
13				0,2365			0,2365	0,0022	6,18
14				0,2020			0,2020	0,0009	2,64

Conforme observado na Tabela 4, as medições das velocidades de fluxo foram realizadas em 15 verticais. A identificação das verticais também corresponde a identificação dos segmentos. Todas as medições de velocidades foram realizadas a 0,6p (60% da profundidade na vertical). A velocidade média entre as verticais nesta seção foi de 0,233 m/s, sendo a mínima de 0,145 m/s e a máxima de 0,340 m/s. Foram registradas velocidades inferiores aos valores mínimos de calibração nas verticais 2, 3, 9, 11, 12 e 14 (Figura 4). A média de vazão entre os segmentos de seção foi de 0,0024 m³/s, sendo a mínima de 0,0009m³/s e a máxima de 0,0057 m³/s. Houve concentração superior a 10 % da vazão total nos segmentos 7 (16,30 %) e 8 (13,13 %) (Figura 7). A vazão encontrada na seção correspondente ao ponto 7A foi de 0,035 m³/s.

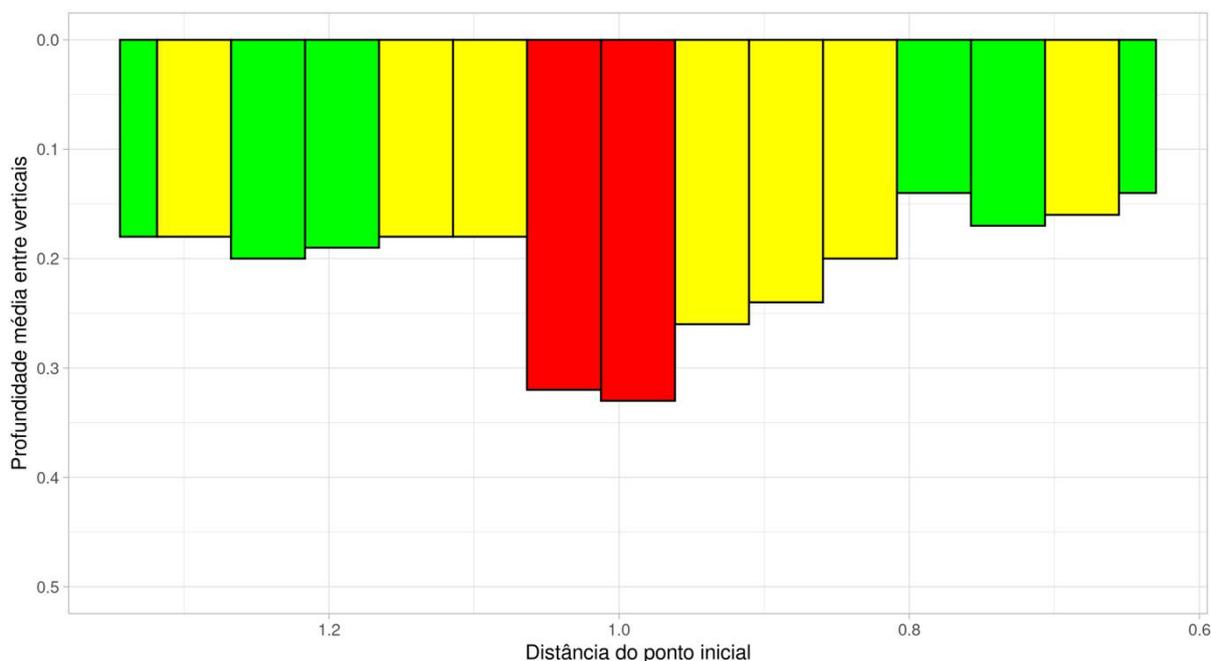


Figura 7: Representação do perfil da seção utilizada para as medições referente ao ponto 7A e indicações da concentração de vazão em cada segmento de seção (verde: < 5%, amarelo: < 10% e vermelho > 10%).

No que diz respeito aos parâmetros de qualidade medidos *in situ* no ponto 7A, os resultados são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5: Valores de qualidade aferidos *in situ* no ponto 7A.

Parâmetro	Valor medido	Temperatura (°C)	Equipamento
OD (%) - 1.068 m	93,7	23,9	AK88
OD (mg O) - 1.068 m	8	23,9	AK88
OD (%) - 0 m	96,3	22,3	AK88
OD (mg O) - 0 m		22,3	AK88
pH	7,63	19,0	AK88
Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}^2$)	12,9	18,9	AK88

3.2.1.2. 7B

As velocidades dos fluxos encontrados no ponto 7B não foram suficientes para colocar a hélice do micromolinete em movimento, então optou-se por determinar a vazão utilizando o método do flutuador. O local onde foram realizadas as medições foi deslocado +/- 15 m, conforme pode ser observado na Figura 8.

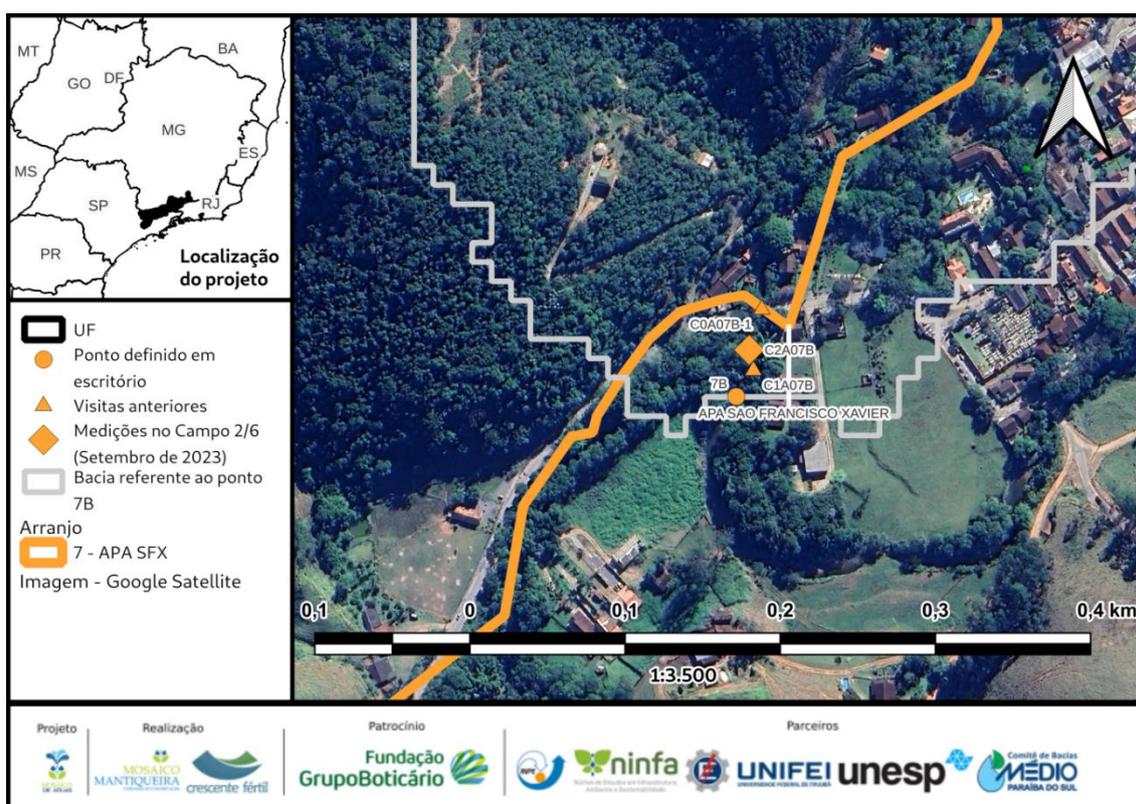


Figura 8: Localização das medições realizadas no Campo 1/6 referente ao ponto 7B.

A seção de medição foi deslocado devido a menor profundidade encontrada na região da seção utilizada no Campo 1/6 (Julho de 2023).

Duas seções transversais foram estabelecidas a uma distância de 7 m uma da outra. A distância entre as margens foram de 5 m (seção mais a montante) e 4,50 m (seção mais a jusante) (Figura 9 e Tabela 6). Os materiais utilizados como flutuadores no ponto 7B (APA SFX) foram pedaços de “bambuzinho” (+/- 10 cm de comprimento e 2 cm de diametro) , encontrados nas margens do curso hídrico.

A seção mais a montante utilizada para realização do método do flutuador tem profundidade média de 0,19 m, sendo a menor de 0,10 m e a maior de 0,28m. Já a seção mais a jusante tem profundidade média de 0,102 m, sendo a menor de 0,08 m e a maior de 0,12 m. O trecho utilizado para realização do método do flutuador é apresentado na Figura 10.

Tabela 6: Levantamento de dados referente as seções utilizadas para aplicação do método do flutuador no ponto 7B (APA SFX).

Posições na seção à montante (m)	Profundidades na seção à montante (m)	Posições na seção à jusante (m)	Profundidades na seção à jusante (m)
0,300	0,02	0,500	0,08
1,550	0,09	1,625	0,15
2,800	0,12	2,750	0,28
4,050	0,12	3,875	0,25
5,300	0,08	5,000	0,10

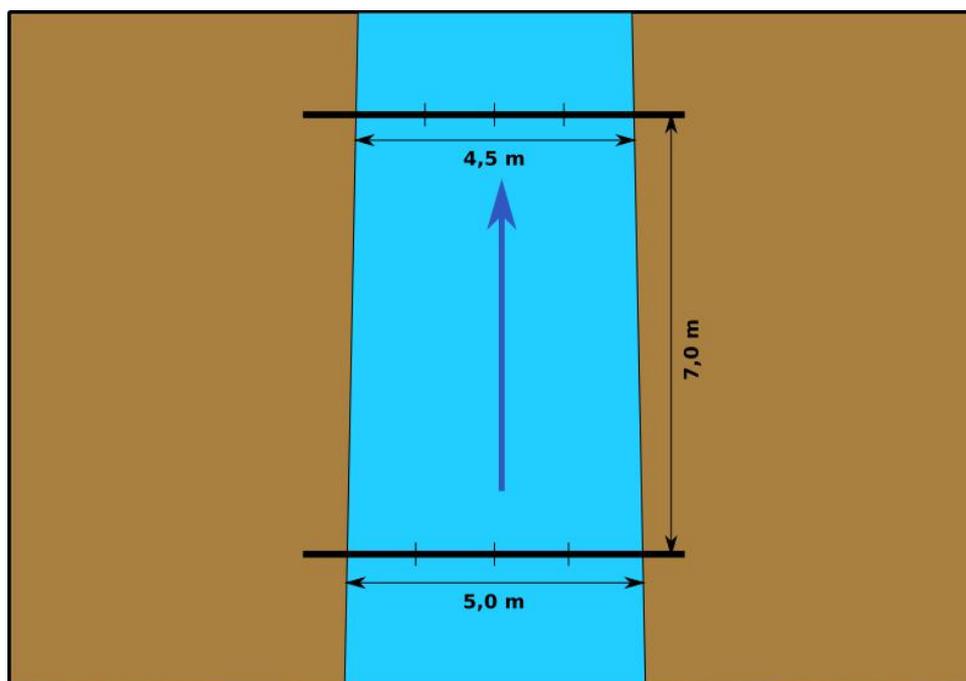


Figura 9: Representação da utilização do método do flutuador no ponto 7B (APA SFX).



Figura 10: Trecho do Córrego das Couves utilizado para a medição de vazões pelo método do flutuador no ponto 7B. Campo2/6 (Setembro de 2023).

A velocidade média obtida pelo método do flutuador no ponto 7B foi de 0,102 m/s, sendo a mínima de 0,083m/s e a máxima de 0,112 m/s (Figura 4). A média de vazão entre os segmentos de seção foi de 0,0177 m³/s, sendo a mínima de 0,0082 m³/s e a máxima de 0,0252 m³/s. A vazão no Córrego das Couves no ponto 7B foi de 0,071m³/s.

Tabela 7: Obtenção de vazã pelo método do flutuador no ponto 7B (APA SFX).

Áreas média entre subseções (m ²)	Tempo 1 (s)	Tempo 2 (s)	Tempo 3 (s)	Tempo médio (s)	Velocidades na subseção (m/s)	Fator de correção	Velocidades corrigidas (m/s)	Vazões na subseções (m ³ /s)
0,069	62,66	78,51	62,25	67,81	0,1032	0,8	0,0826	0,0082
0,131	58,72	52,14	52,01	54,29	0,1289	0,8	0,1031	0,0192
0,150	53,68	49,21	46,47	49,79	0,1406	0,8	0,1125	0,0252
0,125	42,20	58,59	49,42	50,07	0,1398	0,8	0,1118	0,0180

Os valores dos parâmetros de qualidade medidos *in situ* são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8: Valores de qualidade aferidos *in situ* no ponto 7B.

Parâmetro	Valor aferido	Temperatura (°C)	Equipamento
OD (%) - 719 m	92,3	26,0	AK88
OD (µS/cm ²) - 719 m	7,0	26,0	AK88
OD (%) - 0 m	93,7	24,8	AK88
OD (µS/cm ²) - 0 m	7,9	24,8	AK88
pH	7,5	22,8	AK88
Condutividade (µS/cm ²)	16,4	22,6	AK88

3.2.2. Arranjo 9 (APA MRPS)

3.2.2.1. 9A

Os “vertedores” formados entre as rochas utilizados para a medição das velocidades do fluxo no rio do Braço, correspondente ao ponto 9A (definido em escritório), estão localizados a poucos metros da seção utilizada para determinação da vazão no Campo 1/6 (Julho de 2023) (Figura 11).

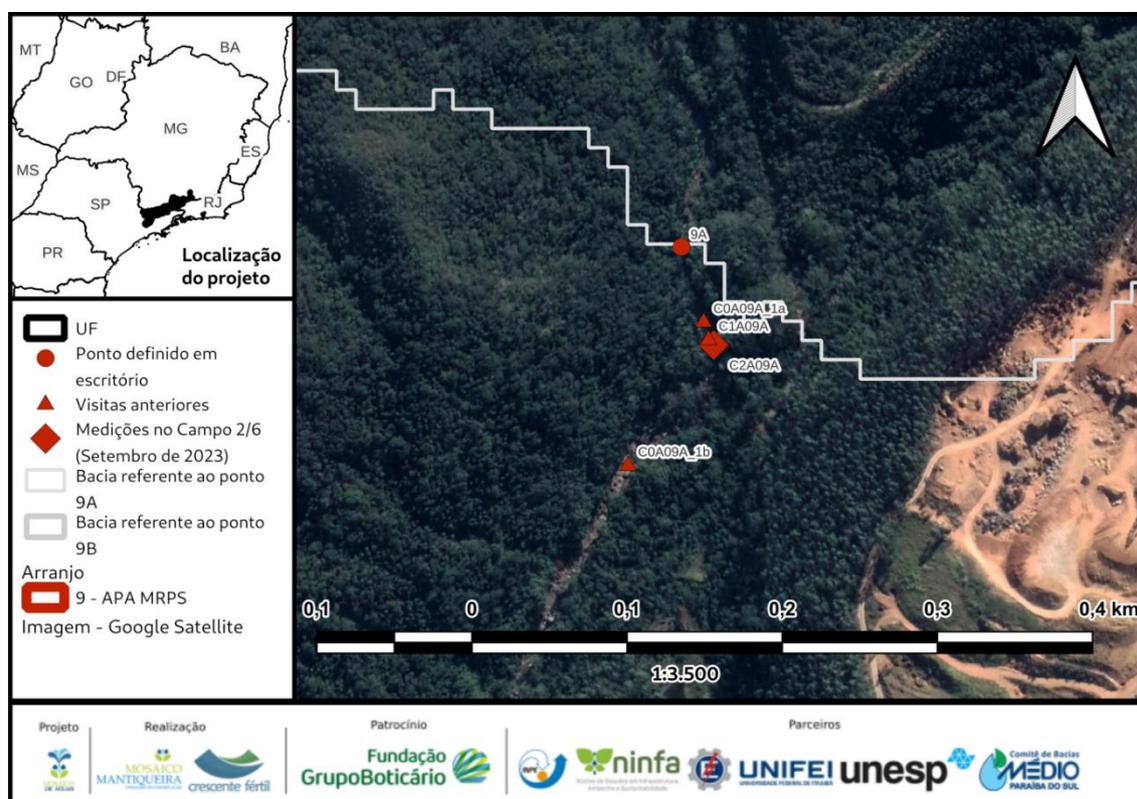


Figura 11: Localização das medições realizadas no Campo 1/6 referente ao ponto 9A.

Os “vertedores” estavam posicionados de modo a conter todo o fluxo de água do rio do Braço. Neste ponto, como os vertedores eram pequenos, foram realizadas medições de velocidade em apenas uma vertical por “vertedor”. Além disso, por se tratar de uma situação atípica, as medições de velocidades foram realizadas em 4 pontos nas verticais com profundidades superiores a 0,10 m. A disposição dos “vertedores” é apresentada na Figura 12.

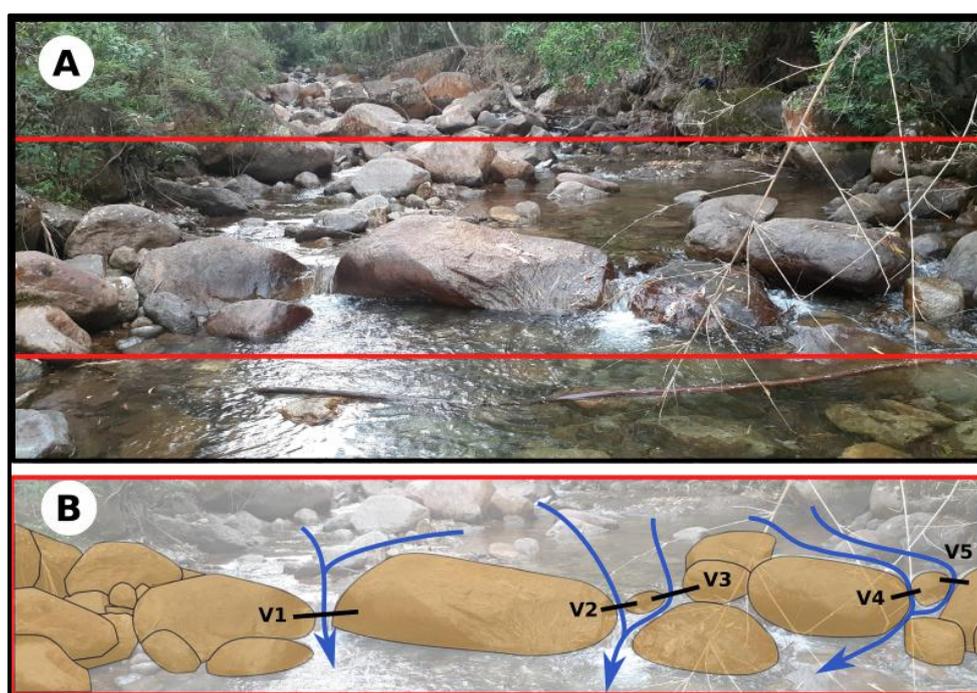


Figura 12: Vertedores utilizados para a determinação de vazões no ponto 9A. Campo 2/6 (Setembro de 2023)

A profundidade média entre os “vertedores” foi de 0,128 m , sendo a mínima de 0,05 m e a máxima de 0,200 m. A largura média dos vertedores foi de 0,21 m, sendo a mínima de 0,10 m e a máxima de 0,35 m (Tabela 9).

Tabela 9: Medições de velocidade no ponto 9A (APA MRPS). Rotações por segundo (RPS).

Vertedor	Largura (m)	Profundidade total (m)	RPS Sup.	RPS 0,2p	RPS 0,4p	RPS 0,6p	RPS 0,8p	RPS Fun.	Obs
V1	0,350	0,20		40	49	33	18		
V2	0,100	0,18		50	40	51	45		

V3	0,200	0,13		45	44	43	38		
V4	0,200	0,08				114			
V5	0,180	0,05				24			

A velocidade média medida no ponto 9A (entre todas as medições realizadas) foi de 0,516 m/s, sendo a mínima de 0,202 m/s e a máxima de 1,310 m/s. A velocidade média entre os vertedores (considerando a velocidade média nos vertedores) foi de 0,598 m/s, sendo a mínima de 0,271 m/s e a máxima de 1,310 m/s. Foi registrado apenas um ponto com velocidade inferior ao limite mínimo de calibração do micromolinetete (0,205 m/s), correspondente ao vertedor V1 (0,8p) (0,202 m/s). A vazão média obtida entre “vertedores” foi de 0,0119 m³/s, sendo a mínima de 0,0024 m³/s e a máxima de 0,0209 m³/s. A vazão obtida na seção correspondente ao ponto 9A foi de 0,0593 m³/s (Tabela 10).

Tabela 10: Medições referentes à obtenção de vazões no ponto 9A (APA MRPS), Campo 2/6 (Setembro de 2023).

Vertedor	Sup. (m/s)	0,2p (m/s)	0,4p (m/s)	0,6p (m/s)	0,8p (m/s)	Fun. (m/s)	Velocidade média no vertedor (m/s)	Vazão no vertedor (m ³ /s)	Concentração de vazão no vertedor (%)
0		0,4551	0,5586	0,3746	0,2020		0,3976	0,0139	23,44
1		0,5701	0,4551	0,5816	0,5126		0,5298	0,0095	20,98
2		0,5126	0,5011	0,4896	0,4321		0,4838	0,0126	27,67
3				1,3062			1,3062	0,0209	45,98
4				0,2710			0,2710	0,0024	5,37

Quanto aos parâmetros de qualidade aferidos *in situ*, os valores são apresentados na Tabela 5.

Tabela 11: Valores de qualidade aferidos *in situ* no ponto 9A.

Parâmetro	Valor aferido	Temperatura (°C)	Equipamento
OD (%) - 1.098 m	93,8	20,1	AK88
OD (mg O2) - 1.098 m	7,5	20,1	AK88
OD (%) - 0 m	102,6	20,1	AK88
OD (mg O2) - 0 m	9,4	20,1	AK88
pH	7,5	18,9	AK88
Condutividade (µS/cm2)	11,5	18,7	AK88

3.2.2.2. 9B

As medições no ponto 9B foram realizadas um dia após o planejado. Ao realizar a visita ao ponto 9B conforme planejamento (27/09/2023) foi encontrado um fluxo de água muito baixo, de modo que não foram possíveis realizar medições com o micromolinete. Além disso, devido à existência de muitas rochas extrapolando a superfície d'água e ocorrência de vento, julgou-se não aplicável a utilização do método do flutuador. Como houve a ocorrência de precipitações durante a noite, no dia seguinte (28/08/2023), o ponto 9B foi revisitado.

Para não prejudicar os trabalhos planejados, optou-se por realizar as medições utilizando o micromolinete de modo não convencional, sendo as medições realizadas em uma seção (S1) (Figura 14) e um vertedor (V1) (Figura 15), conforme Figura 13, somando posteriormente as vazões obtidas em cada um destes.

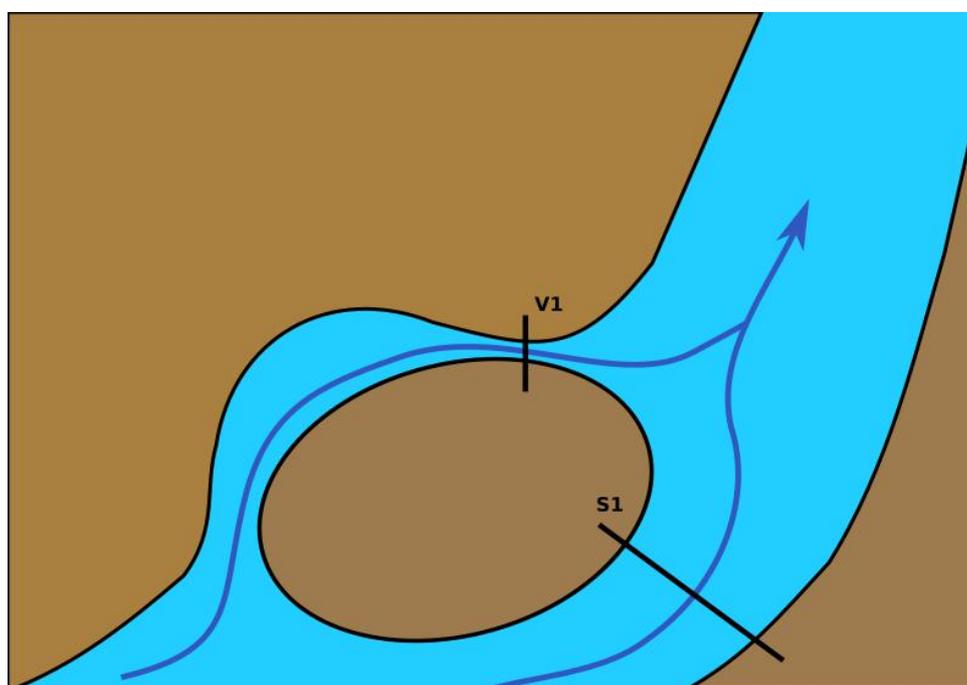


Figura 13: Representação do posicionamento da seção e do “vertedor” formado entre as rochas no ponto 9B.

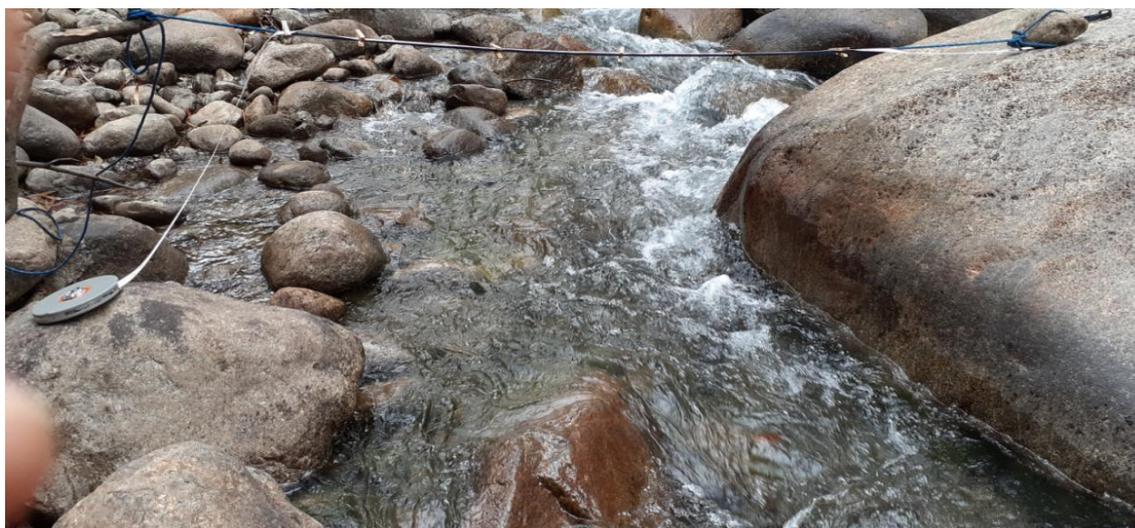


Figura 14: Seção (S1) utilizada para determinação da vazão no ponto 9B (APA MRPS).

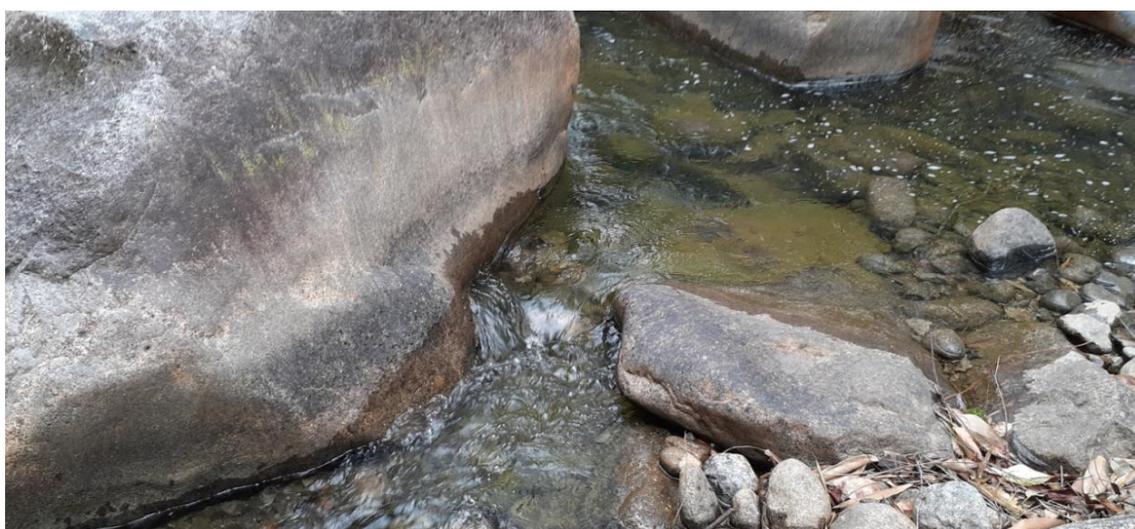


Figura 15: Veterdor (V1) utilizado para determinação da vazão no ponto 9B (APA MRPS).

Desta maneira, as medições para a determinação da vazão no ponto 9B foram realizadas próximo a captação de água realizada pelo Rancho do Zé João, conforme Figura 16.

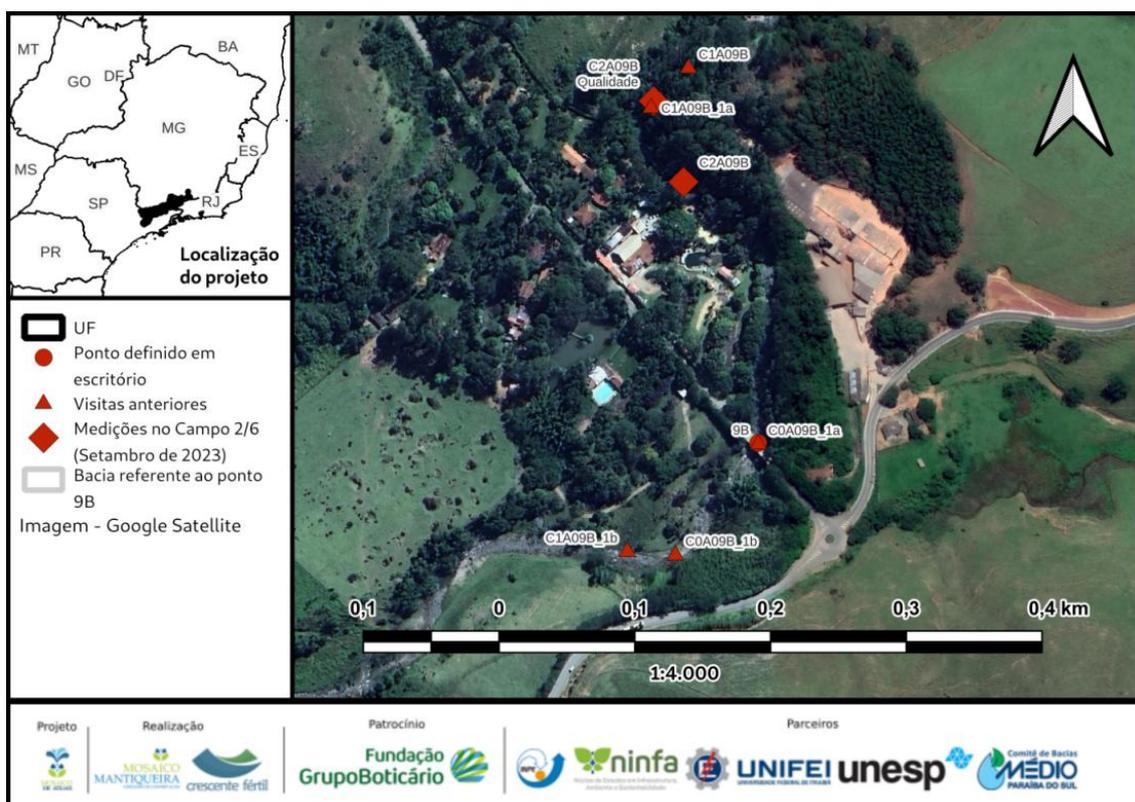


Figura 16: Localização das medições realizadas no Campo 1/6 referente ao ponto 9B.

A profundidade média, considerando as verticais na seção S1 e o “vertedor” V1, foi de 0,202 m, sendo a mínima de 0,09 m e a máxima de 0,30 m. A distância entre as margens na seção S1 foi de 1,2 m e a superfície molhada do vertedor V1 foi de 0,4 m (Tabela 12).

Tabela 12: Medições de velocidade no ponto 9B (APA MRPS). Rotações por segundo (RPS).

Vertical	Posição da vertical (m)	Profundidade total (m)	RPS Sup.	RPS 0,2p	RPS 0,4p	RPS 0,6p	RPS 0,8p	RPS Fun.	Obs
0	0,850	0,30				62			
1	1,150	0,20				67			
2	1,450	0,28				59			
3	1,750	0,16	25	28		14	14	0	ngc*
4	2,050	0,18				0			
V1	0,4**	0,09				61			

Na seção S1 as medições de velocidades foram realizadas em 5 verticais e no vertedor V1 em apenas uma. Como as medições neste ponto foram realizadas fora do planejamento, as medições de velocidades foram realizadas em apenas 1 ponto de cada

vertical, com exceção da vertical 3, onde foram realizadas medições em 5 pontos. Na vertical 3, a hélice não se comportou como esperado, parando de girar e até mesmo girando no sentido contrário. Por essa razão, nesta vertical foram realizadas medições em 5 pontos nesta vertical. A velocidade média, considerando a seção S1 e o vertedor V1 foi de 0,376 m/s, sendo a mínima de 0 (não houve fluxo o suficiente para colocar a hélice do micromolinete em movimento) e a máxima de 0,766 m/s. A vazão média obtida entre as subseções (incluindo o vertedor V1) foi de 0,0285 m³/s, sendo a mínima de 0 m³/s e a máxima de 0,0566 m³/s. A vazão total no ponto 9B foi de 0,169 m/s.

Tabela 13: Medições referentes à obtenção de vazões no ponto 9B (APA MRPS), Campo 2/6 (Setembro de 2023).

Vertical	Sup. (m/s)	0,2p (m/s)	0,4p (m/s)	0,6p (m/s)	0,8p (m/s)	Fun. (m/s)	Velocidade média da subseção (m/s)	Vazão subseção (m ³ /s)	Concentração de vazão (%)
0				0,7081			0,7081	0,0319	19,1768
1				0,7656			0,7656	0,0459	27,6456
2				0,6736			0,6736	0,0566	34,0523
3	0,2825	0,3171		0,1560	0,1560	0,0000	0,2014	0,0097	5,8172
4				0,0000			0,0000	0,0000	0,0000
V1				0,6966			0,6966	0,0251	15,0922

Quanto aos parâmetros de qualidade aferidos *in situ*, os valores são apresentados na Tabela 14.

Tabela 14: Valores de qualidade aferidos *in situ* no ponto 9B.

Parâmetro	Valor aferido	Temperatura (°C)	Equipamento
OD (%) - 618 m	87,5	21,5	AK88
OD (mg O ₂) - 618 m	7,7	21,5	AK88
OD (%) - 0 m	95	21,3	AK88
OD (mg O ₂) - 0 m	7,8	21,3	AK88
pH	7,29	22,2	AK88
Condutividade (µS/cm ²)	29,5	21,9	AK88

3.2.3. Arranjo 2 (APA SM + RPPN PM)

3.2.3.1. 2A

A seção utilizada para a determinação de vazão no rio Claro no Campo 2/6 (Setembro de 2023), correspondente ao ponto 2A (definido em escritório), está localizada exatamente no mesmo ponto visitado anteriormente nas atividades de reconhecimento (C0A02A_1b) (Campo 0 - Junho de 2023) e no Campo 1/6 (Julho de 2023), conforme pode ser observado na Figura 17.

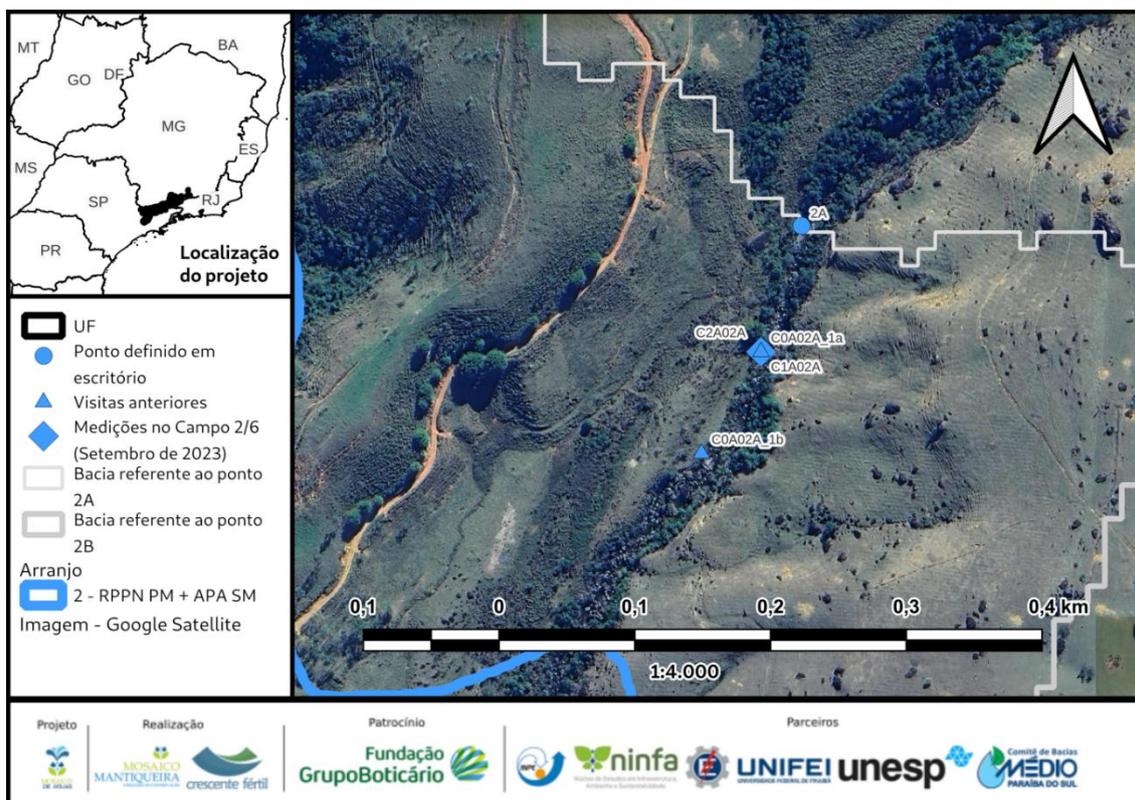


Figura 17: Localização das medições realizadas no Campo 1/6 (julho de 2023) referente ao ponto 2A.

Apesar da necessidade de se remover algumas rochas que interferiam no fluxo de água na seção (por causar turbulências ou impedir o fluxo), nem todas foram passíveis de serem

removidas. A seção correspondente ao ponto 2A (definido em escritório) é apresentada na Figura 18.



Figura 18: Seção utilizada para a medição de vazões no ponto 2A. Campo 1/6 (julho de 2023).

A profundidade média na seção é de 0,173 m , sendo a mínima 0,070 m e a máxima de 0,320 m. A distância entre as margens foi de 4,75 m (Tabela 15).

Houve registros de velocidade inferiores a velocidade mínima de calibração (0,205m/s). Nas verticais 2 , 4 e 5 (0,6p) (à montante destas verticais havia uma rocha a qual não foi possível remover) e 8 e 9 (Fundo) não houve fluxo o suficiente para colocar a hélice

do micromolinete em movimento. Diferentemente das verticais 7 (Fundo), 8 (0,6p) e 9 (0,8p), onde a hélice do micromolinete não girou adequadamente (Tabela 15).

Tabela 15: Medições de velocidade no ponto 2A (APA SM + RPPN PM). Rotações por segundo (RPS).

Vertical	Posição da vertical (m)	Profundidade total (m)	RPS Sup.	RPS 0,2p	RPS 0,4p	RPS 0,6p	RPS 0,8p	RPS Fun.	Obs
0	2,150	0,20				31			ngc
1	2,388	0,20				36			ngc
2	2,625	0,15				0			ngc
3	2,863	0,15				22			
4	3,100	0,17				0			
5	3,338	0,20				0			
6	3,575	0,29	29	24		27	21	20	
7	3,813	0,30	29	20		21	34	14	ngc 0,8p e fundo
8	4,050	0,29	26	20		14	30	0	ngc 0,8p
9	4,288	0,32	21	19		23	16	0	ngc 0,8p
10	4,525	0,20				29			
11	4,763	0,19				27			
12	5,000	0,18				25			
13	5,238	0,12				20			
14	5,475	0,15				23			
15	5,713	0,10				24			
16	5,950	0,12				26			
17	6,188	0,10				35			
18	6,425	0,07				31			
19	6,663	0,07				43			
20	6,900	0,07				32			

A velocidade média encontrada (considerando todas medições) foi de 0,248 m/s, sendo a mínima de 0 m/s e a máxima de 0,490 m/s. Já a velocidade média entre as seções foi de 0,263 m/s, sendo a mínima de 0 m/s e a máxima de 0,490 m/s. A média de vazão entre os segmentos de seção foi de 0,0097 m³/s, sendo a mínima de 0 m³/s e a máxima de 0,0194m³/s (Tabela 16). Não houve concentração superior a 10 % da vazão total nos segmentos de seção (Figura 20). A vazão encontrada na seção correspondente ao ponto 2A foi de 0,203 m³/s.

Tabela 16: Medições referentes à obtenção de vazões no ponto 2A (APA SM + RPPN PM), Campo 2/6 (Setembro de 2023).

Vertical	Sup. (m/s)	0,2p (m/s)	0,4p (m/s)	0,6p (m/s)	0,8p (m/s)	Fun. (m/s)	Velocidade média da subseção (m/s)	Vazão subseção (m ³ /s)	Concentração de vazão subseção (%)
0				0,3516			0,3516	0,0083	4,15
1				0,4091			0,4091	0,0194	9,67
2				0,0000			0,0000	0,0000	0,00
3				0,2480			0,2480	0,0088	4,40
4				0,0000			0,0000	0,0000	0,00
5				0,0000			0,0000	0,0000	0,00
6	0,3286	0,2710		0,3056	0,2365	0,2250	0,2756	0,0190	9,45
7	0,3286	0,2250		0,2365	0,3861	0,1560	0,2641	0,0188	9,36
8	0,2940	0,2250		0,1560	0,3401	0,0000	0,2117	0,0146	7,26
9	0,2365	0,2135		0,2595	0,1790	0,0000	0,2014	0,0153	7,62
10				0,3286			0,3286	0,0156	7,77
11				0,3056			0,3056	0,0138	6,86
12				0,2825			0,2825	0,0121	6,01
13				0,2250			0,2250	0,0064	3,19
14				0,2595			0,2595	0,0092	4,60
15				0,2710			0,2710	0,0064	3,20
16				0,2940			0,2940	0,0084	4,17
17				0,3976			0,3976	0,0094	4,70
18				0,3516			0,3516	0,0058	2,91
19				0,4896			0,4896	0,0081	4,05
20				0,3631			0,3631	0,0030	1,50

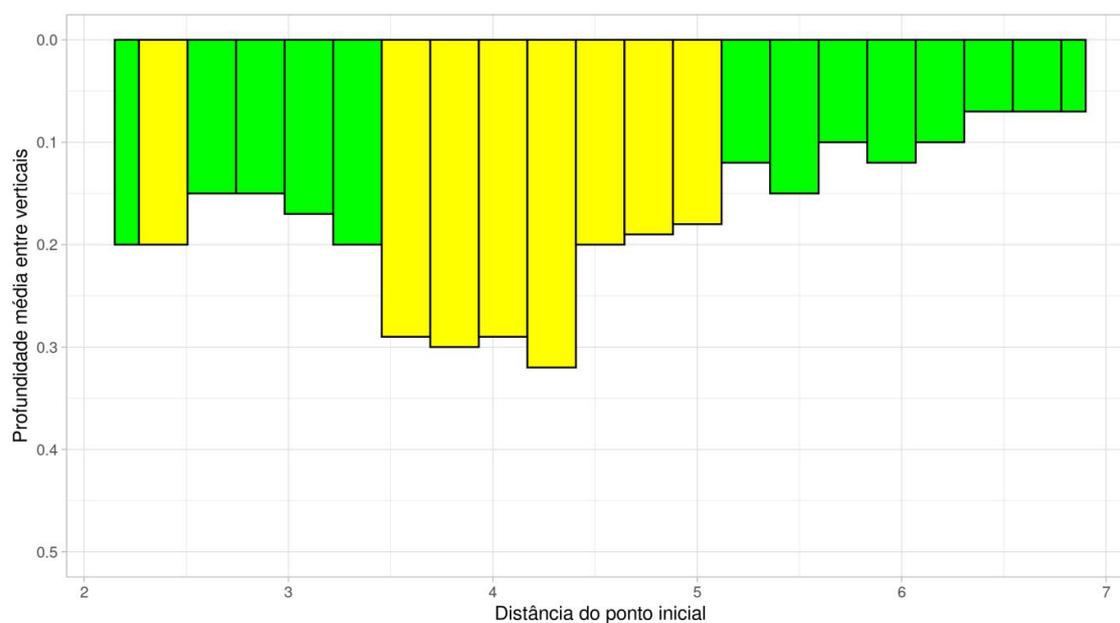


Figura 19: Representação do perfil da seção estabelecida referente ao ponto 2A (seção média) e indicações da concentração de vazão em cada segmento de seção (verde: < 5%, amarelo: < 10% e vermelho > 10%).

Quanto aos parâmetros de qualidade medidos *in situ*, os valores são apresentados na Tabela 15.

Tabela 17: Valores de qualidade aferidos *in situ* no ponto 2A.

Parâmetro	Valor aferido	Temperatura (°C)	Equipamento
OD (%) - 701m	94,1	20,6	AK88
OD (mg O ₂) - 701 m	7,8	20,6	AK88
OD (%) - 0 m	87,7	20,6	AK88
OD (mg O ₂) - 0 m	7,8	20,6	AK88
pH	7,71	19,5	AK88
Condutividade (µS/cm ²)	22,5	19,3	AK88

3.2.3.2. 2B

Com a intenção de se evitar zonas mortas a seção utilizada para a determinação de vazão no rio Claro, correspondente ao ponto 2B (definido em escritório), foi deslocada +/- 150 m (C2A02B) (Campo 2 - Setembro de 2023), conforme pode ser observado na Figura 21.

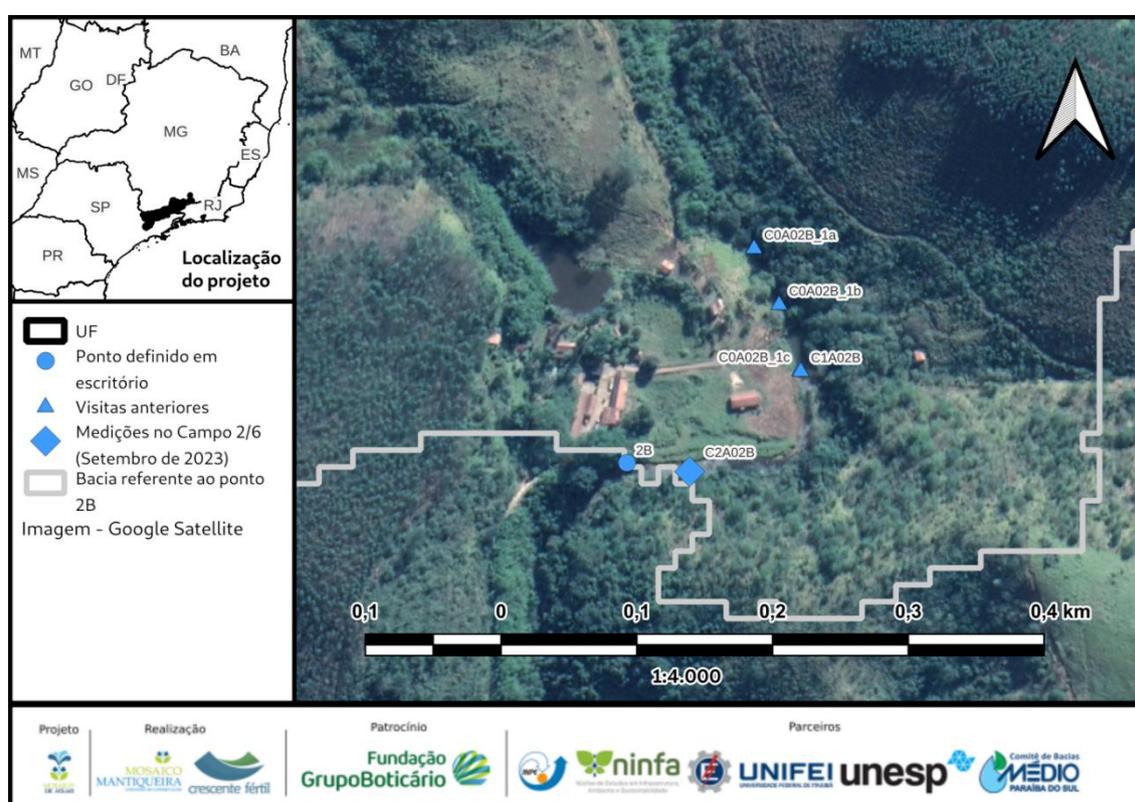


Figura 20: Localização das medições realizadas no Campo 1/6 referente ao ponto 2B.

A seção utilizada no Campo 2/6 (Setembro de 2023) possui muitas rochas em seu leito. Foi necessário a remoção de rochas que interferiam no fluxo de água na seção, porém nem todas as rochas foram possíveis de serem removidas (Figura 21).



Figura 21: Seção utilizada para a medição de vazões no ponto 2B. Campo 1/6 (julho de 2023).

A profundidade média na seção é de 0,111 m , sendo a mínima de 0 m e a máxima de 0,20 m. A distância entre as margens foi de 11,25 m. Nas verticais 18 e 27 a hélice do

micromolinete não girou adequadamente. Por sua vez, nas verticais 28, 29 e 30 não houve fluxo suficiente para colocar a hélice do micromolinete em movimento (Tabela 18).

Tabela 18: Medições de velocidades no ponto 2B (APA SM + RPPN PM). Rotações por segundo (RPS).

Vertical	Posição da vertical (m)	Profundidade total (m)	RPS Sup.	RPS 0,2p	RPS 0,4p	RPS 0,6p	RPS 0,8p	RPS Fun.	Obs
0	0,200	0.1				46			
1	0,575	0.1				53			
2	0,950	0.1				29			ngc
3	1,325	0.1				26			
4	1,700	0.1				35			
5	2,075	0.1				36			ngc
6	2,450	0.1				38			
7	2,825	0.1				37			
8	3,200	0.1				30			ngc
9	3,575	0.2				41			
10	3,950	0.2				33			
11	4,325	0.1				38			
12	4,700	0.2				44			
13	5,075	0.2				53			
14	5,450	0.1				53			
15	5,825	0.2				36			
16	6,200	0.2				39			
17	6,575	0.1				30			
18	6,950	0.1				12			ngc
19	7,325	0.1				36			
20	7,700	0.1				61			
21	8,075	0.1				34			
22	8,450	0.1				29			gcg
23	8,825	0.2				47			
24	9,200	0.2				31			
25	9,575	0.1				31			
26	9,950	0.1				53			
27	10,325	0.2				18			ngc
28	10,700	0.1				0			
29	11,075	0.0				0			
30	11,450	0.0				0			

Houve registros de velocidades abaixo dos valores mínimos de detecção garantidos pelo fabricante (Figura 3). A velocidade média encontrada foi de 0,385 m/s, sendo a mínima de 0 m/s e a máxima de 0,697 m/s. A média de vazão entre os segmentos de seção foi de

0,0172 m³/s, sendo a mínima de 0 m³/s e a máxima de 0,0402 m³/s (Tabela 19). Não houve concentração superior a 10% da vazão total em algum segmento de seção (Figura 22). A vazão obtida na seção correspondente ao ponto 2B foi de 0,532 m³/s.

Tabela 19: Medições referentes à obtenção de vazões no ponto 2B (APA SM + RPPN PM), Campo 2/6 (Setembro de 2023).

Vertical	Posição da vertical (m)	Profundidade total (m)	Sup. (m/s)	0,2p (m/s)	0,4p (m/s)	0,6p (m/s)	0,8p (m/s)	Fun. (m/s)	Velocidade média da subseção (m/s)	Vazão subseção (m ³ /s)	Concentração de vazão subseção (%)
0	0,200	0,13				0,5241			0,5241	0,0128	2,42
1	0,575	0,13				0,6046			0,6046	0,0295	5,58
2	0,950	0,10				0,3286			0,3286	0,0123	2,33
3	1,325	0,07				0,2940			0,2940	0,0077	1,46
4	1,700	0,14				0,3976			0,3976	0,0209	3,95
5	2,075	0,10				0,4091			0,4091	0,0153	2,90
6	2,450	0,10				0,4321			0,4321	0,0162	3,07
7	2,825	0,10				0,4206			0,4206	0,0158	2,98
8	3,200	0,10				0,3401			0,3401	0,0128	2,41
9	3,575	0,15				0,4666			0,4666	0,0262	4,96
10	3,950	0,15				0,3746			0,3746	0,0211	3,99
11	4,325	0,10				0,4321			0,4321	0,0162	3,07
12	4,700	0,15				0,5011			0,5011	0,0282	5,33
13	5,075	0,15				0,6046			0,6046	0,0340	6,43
14	5,450	0,07				0,6046			0,6046	0,0159	3,00
15	5,825	0,15				0,4091			0,4091	0,0230	4,35
16	6,200	0,15				0,4436			0,4436	0,0250	4,72
17	6,575	0,10				0,3401			0,3401	0,0128	2,41
18	6,950	0,07				0,1330			0,1330	0,0035	0,66
19	7,325	0,10				0,4091			0,4091	0,0153	2,90
20	7,700	0,10				0,6966			0,6966	0,0261	4,94
21	8,075	0,10				0,3861			0,3861	0,0145	2,74
22	8,450	0,12				0,3286			0,3286	0,0148	2,80
23	8,825	0,20				0,5356			0,5356	0,0402	7,60
24	9,200	0,15				0,3516			0,3516	0,0198	3,74
25	9,575	0,13				0,3516			0,3516	0,0171	3,24
26	9,950	0,10				0,6046			0,6046	0,0227	4,29
27	10,325	0,17				0,2020			0,2020	0,0129	2,44
28	10,700	0,05				0,0000			0,0000	0,0000	0,00
29	11,075	0,00				0,0000			0,0000	0,0000	0,00
30	11,450	0,00				0,0000			0,0000	0,0000	0,00

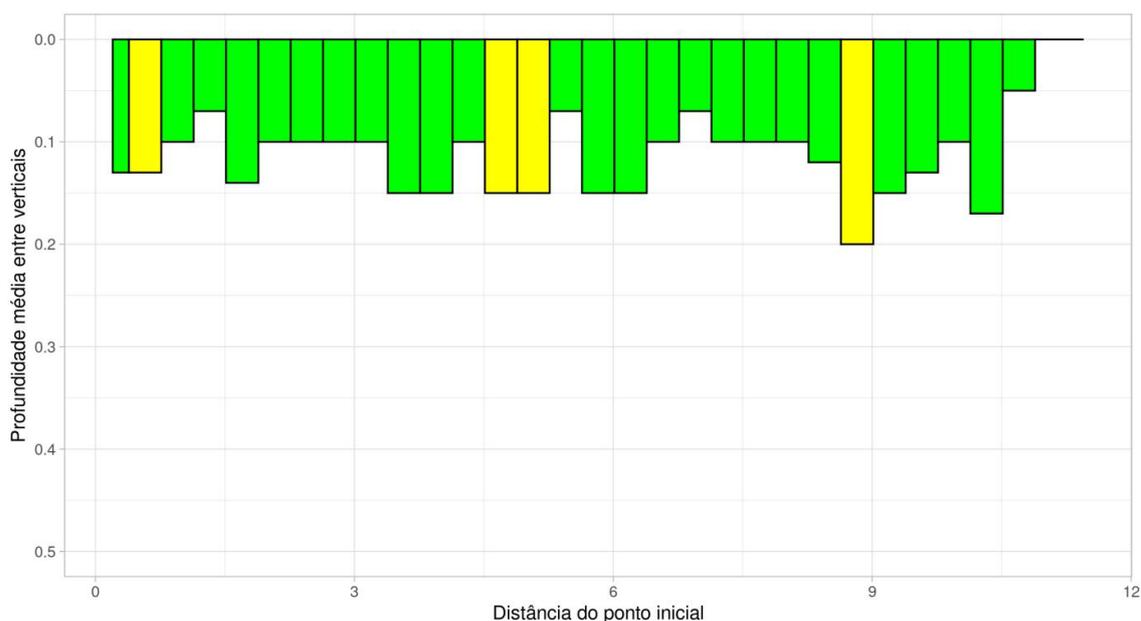


Figura 22: Representação do perfil da seção estabelecida referente ao ponto 2B e indicações da concentração de vazão em cada segmento de seção (verde: < 5%, amarelo: < 10% e vermelho > 10%).

Quanto aos parâmetros de qualidade medidos *in situ*, os valores são apresentados na Tabela 5.

Tabela 20: Valores de qualidade aferidos *in situ* no ponto 2B.

Parâmetro	Valor aferido	Temperatura (°C)	Equipamento
OD (%) - 475m	93,9	21,6	AK88
OD (mg O2) - 475 m	7,8	21,6	AK88
OD (%) - 0 m	81,6	22,7	AK88
OD (mg O2) - 0 m	7,0	22,7	AK88
pH	7,4	22,8	AK88
Condutividade (µS/cm2)	37,2	22,6	AK88

3.2.4. Arranjo 3 (APA SA + RPPM AN + AP SA)

3.2.4.1. 3A

A seção utilizada para a determinação de vazão correspondente ao ponto 3A (definido em escritório) no Campo 2 (Setembro de 2023) corresponde a mesma seção utilizada para a

determinação de vazão no Campo 1/6 (Julho de 2023), conforme pode ser observado na Figura 23.

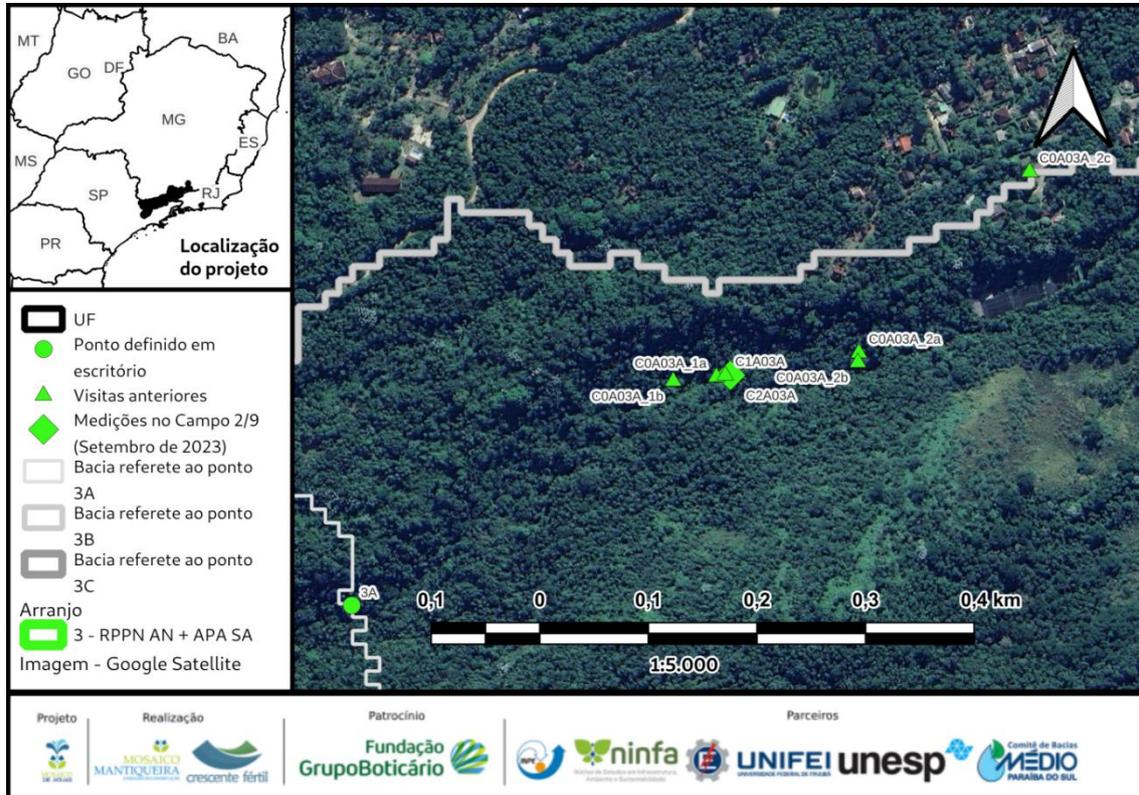


Figura 23: Localização das medições realizadas no Campo 1/6 referente ao ponto 3A.

Na Figura 24 é apresentada a seção utilizada para as medições no ponto 3A.



Figura 24: Seção utilizada para a medição de vazões no ponto 3A. Campo 1/6 (julho de 2023)

A profundidade média na seção é de 0,197 m, sendo a mínima de 0,080 m e a máxima de 0,280 m. A distância entre as margens foi de 0,8 m (Tabela 21).

Tabela 21: Medições de velocidades no ponto 3A (APA SA + RPPN AN + AP). Rotações por segundo (RPS).

Vertical	Posição da vertical (m)	Profundidade total (m)	RPS Sup.	RPS 0,2p	RPS 0,4p	RPS 0,6p	RPS 0,8p	RPS Fun.	Obs
0	0,250	0,08				31			ngc
1	0,330	0,17				30			
2	0,410	0,18				33			
3	0,490	0,17				38			

Vertical	Posição da vertical (m)	Profundidade total (m)	RPS Sup.	RPS 0,2p	RPS 0,4p	RPS 0,6p	RPS 0,8p	RPS Fun.	Obs
4	0,570	0,17				46			
5	0,650	0,19				33			
6	0,730	0,20				43			
7	0,810	0,24				42			
8	0,890	0,25				31			
9	0,970	0,28				33			
10	1,050	0,24				49			

A velocidade média encontrada foi de 0,423 m/s, sendo a mínima de 0,340 m/s e a máxima de 0,559 m/s. A média de vazão entre os segmentos de seção foi de 0,0062 m³/s, sendo a mínima de 0,0011 m³/s e a máxima de 0,0092 m³/s (Tabela 22). Houve concentração superior a 10% da vazão total em 5 segmentos de seção, sendo eles 4, 6, 7, 8, 9 (10,46%, 11,50%, 13,49%, 10,41%, 12,40%, respectivamente) (Figura 25). A vazão encontrada na seção correspondente ao ponto 3A foi de 0,068 m³/s.

Tabela 22: Medições referentes à obtenção de vazões no ponto 3A (APA SA + RPPN AN + AP SA), Campo 2/6 (Setembro de 2023).

Vertical	Posição da vertical (m)	Profundidade total (m)	Sup. (m/s)	0,2p (m/s)	0,4p (m/s)	0,6p (m/s)	0,8p (m/s)	Fun. (m/s)	Velocidade média da subseção (m/s)	Vazão na subseção (m ³ /s)	Concentração de vazão na subseção (%)
0	0,250	0,08				0,3516			0,3516	0,0011	1,66
1	0,330	0,17				0,3401			0,3401	0,0046	6,81
2	0,410	0,18				0,3746			0,3746	0,0054	7,95
3	0,490	0,17				0,4321			0,4321	0,0059	8,66
4	0,570	0,17				0,5241			0,5241	0,0071	10,50
5	0,650	0,19				0,3746			0,3746	0,0057	8,39
6	0,730	0,20				0,4896			0,4896	0,0078	11,54
7	0,810	0,24				0,4781			0,4781	0,0092	13,53
8	0,890	0,25				0,3516			0,3516	0,0070	10,36
9	0,970	0,28				0,3746			0,3746	0,0084	12,36
10	1,050	0,24				0,5586			0,5586	0,0054	7,90

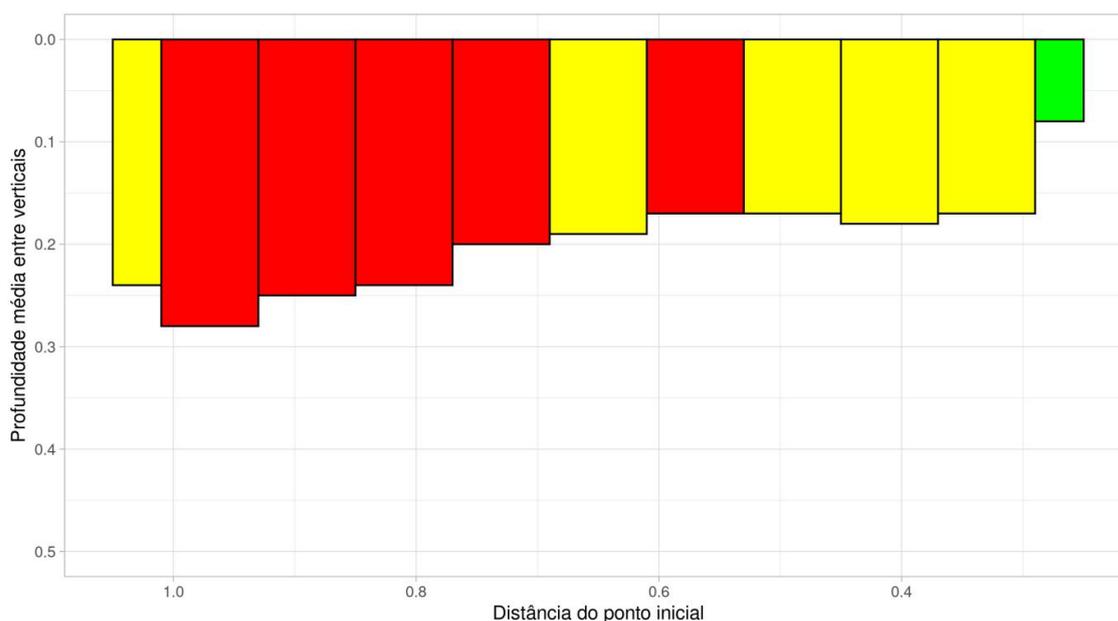


Figura 25: Representação do perfil da seção estabelecida referente ao ponto 3A e indicações da concentração de vazão em cada segmento de seção (verde: < 5%, amarelo: < 10% e vermelho > 10%).

Quanto aos parâmetros de qualidade medidos *in situ*, os valores são apresentados na Tabela 23.

Tabela 23: Valores de qualidade aferidos *in situ* no ponto 3A.

Parâmetro	Valor aferido	Temperatura (°C)	Equipamento
OD (%) - 800 m	97,3	16,3	AK88
OD (mg O ₂) - 800 m	8,6	16,3	AK88
OD (%) - 0 m	82,3	16,6	AK88
OD (mg O ₂) - 0 m	8	16,6	AK88
pH	7,8	16,1	AK88
Condutividade (µS/cm ²)	37,2	15,9	AK88

3.2.4.2. 3B

As velocidades dos fluxos encontrados no ponto 3B não foram suficientes para colocar a hélice do micromolinete em movimento, então optou-se por determinar a vazão utilizando o método do flutuador. O local onde foram realizadas as medições foi o mesmo onde foram realizadas as medições no Campo 1/6 (Julho de 2023), conforme pode ser observado na Figura 26.

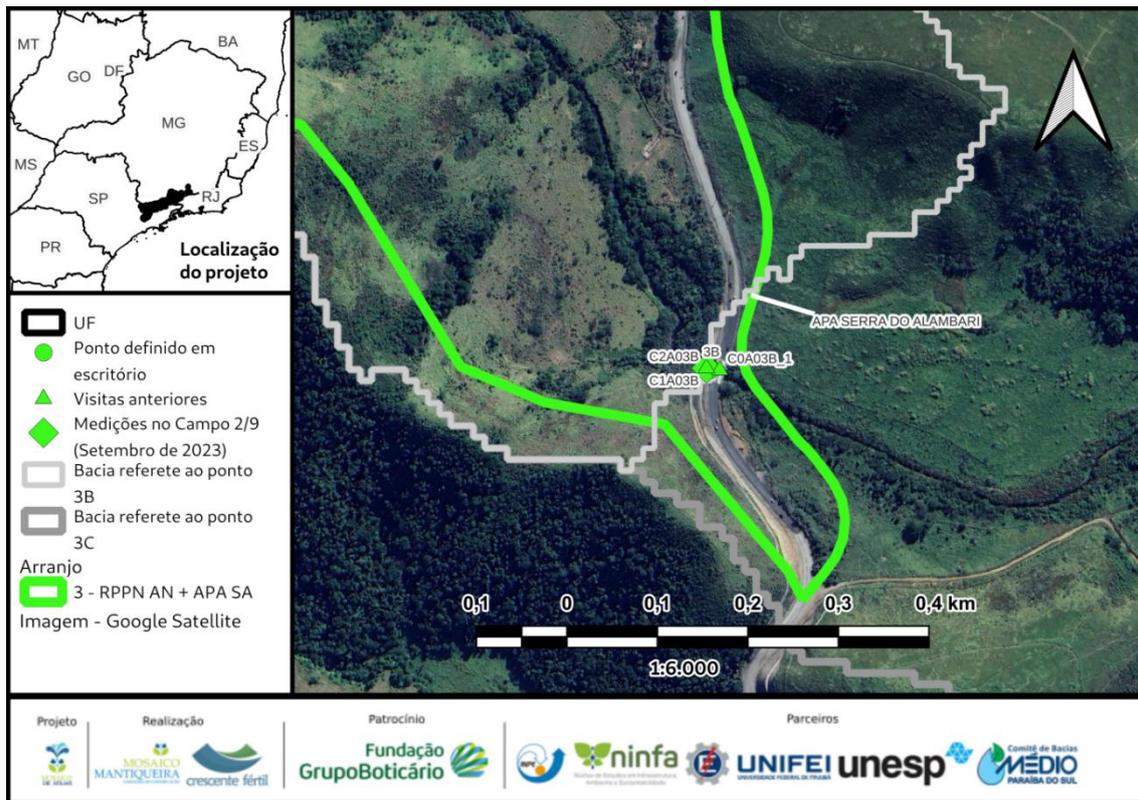


Figura 26: Localização das medições realizadas no Campo 1/6 referente ao ponto 3B.

Dois seções transversais foram estabelecidas a uma distância de 4,5 m uma da outra. Adistância entre as margens de 7,8 m (seção mais a montante) e 7,45 m (seção mais a jusante) (Figura 27 e Tabela 24). A seção mais a montante tem profundidade média de 0,18 m, sendo a menor de 0,15 m e a maior de 0,20 m. Já a seção mais a jusante tem profundidade média de 0,14 m, sendo a menor de 0,10 m e a maior de 0,19 m. O trecho utilizado para realização do método do flutuador é apresentado na Figura 28.

Os materiais utilizados como flutuadores no ponto 3B (APA SA + RPPN AN + AP SA) foram pedaços de caules de Lírio do Brejo (+/- 10 cm de comprimento e diâmetros de 1,5 à 3 cm), encontrados nas margens do curso hídrico.

Tabela 24: Levantamento de dados referente as seções utilizadas para aplicação do método do flutuador no ponto 3B (APA SA + RPPN AN + AP SA).

Posições na seção à montante (m)	Profundidades na seção à montante (m)	Posições na seção à jusante (m)	Profundidades na seção à jusante (m)
0,400	0,15	0,350	0,10
2,350	0,18	2,210	0,12
4,300	0,19	4,070	0,19
6,250	0,20	5,930	0,15
8,200	0,16	7,800	0,13

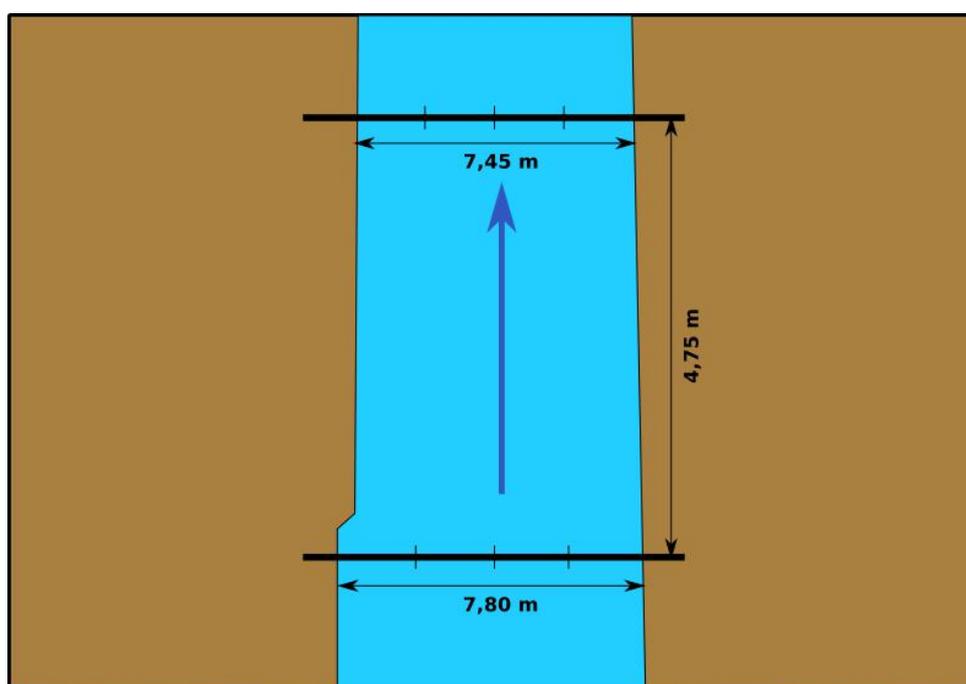


Figura 27: Representação da utilização do método do flutuador no ponto 3B (APA SA + RPPN AN + AP SA).



Figura 28: Seção utilizada para a medição de vazões no ponto 3B. Campo 1/6 (julho de 2023)

A velocidade média obtida pelo método do flutuador no ponto 3B foi de 0,086 m/s, sendo a mínima de 0,057 m/s e a máxima de 0,113 m/s. A média de vazão entre os segmentos de seção foi de 0,0271 m³/s, sendo a mínima de 0,0173 m³/s e a máxima de 0,036 m³/s. A vazão no Rio Alambari no ponto 3B foi de 0,108 m³/s (Tabela 25).

Tabela 25: Obtenção de vazã pelo método do flutuador no ponto 3B (APA SA +RPPN AN + AP SA).

Áreas nas subseções à montante (m ²)	Áreas nas subseções à jusante (m ²)	Tempo 1 (s)	Tempo 2 (s)	Tempo 3 (s)	Tempo médio (s)	Velocidades na subseção (m/s)	Fator de correção	Velocidades corrigidas (m/s)	Vazões na subseções (m ³ /s)
0,322	0,322	52,75	37,63	60,79	50,39	0,0943	0,8	0,075	0,020
0,361	0,361	31,56	28,54	40,33	33,48	0,1419	0,8	0,114	0,037
0,380	0,380	49,91	35,87	29,91	38,56	0,1232	0,8	0,099	0,034
0,351	0,351	66,53	86,00	49,02	67,18	0,0707	0,8	0,057	0,017

Quanto aos parâmetros de qualidade medidos *in situ*, os valores são apresentados na Tabela 10.

Tabela 26: Valores de qualidade aferidos *in situ* no ponto 3B.

Parâmetro	Valor aferido	Temperatura (°C)	Equipamento
OD (%) - 500 m	93,7	21,7	AK88
OD (mg O ₂) - 500 m	7,7	21,7	AK88

Parâmetro	Valor aferido	Temperatura (°C)	Equipamento
OD (%) - 0 m	96,3	24,5	AK88
OD (mg O ₂) - 0 m	8,6	24,5	AK88
pH	7,08	20,2	AK88
Condutividade (µS/cm ²)	33,0	19,9	AK88

3.2.4.3. 3C

A seção utilizada para a determinação de vazão correspondente ao ponto 3C (definido em escritório) está localizada exatamente no mesmo ponto onde as medições foram realizadas no Campo 1/6 (Julho de 2023), conforme pode ser observado na Figura 29. A seção utilizada para as medições é apresentada na Figura 30.

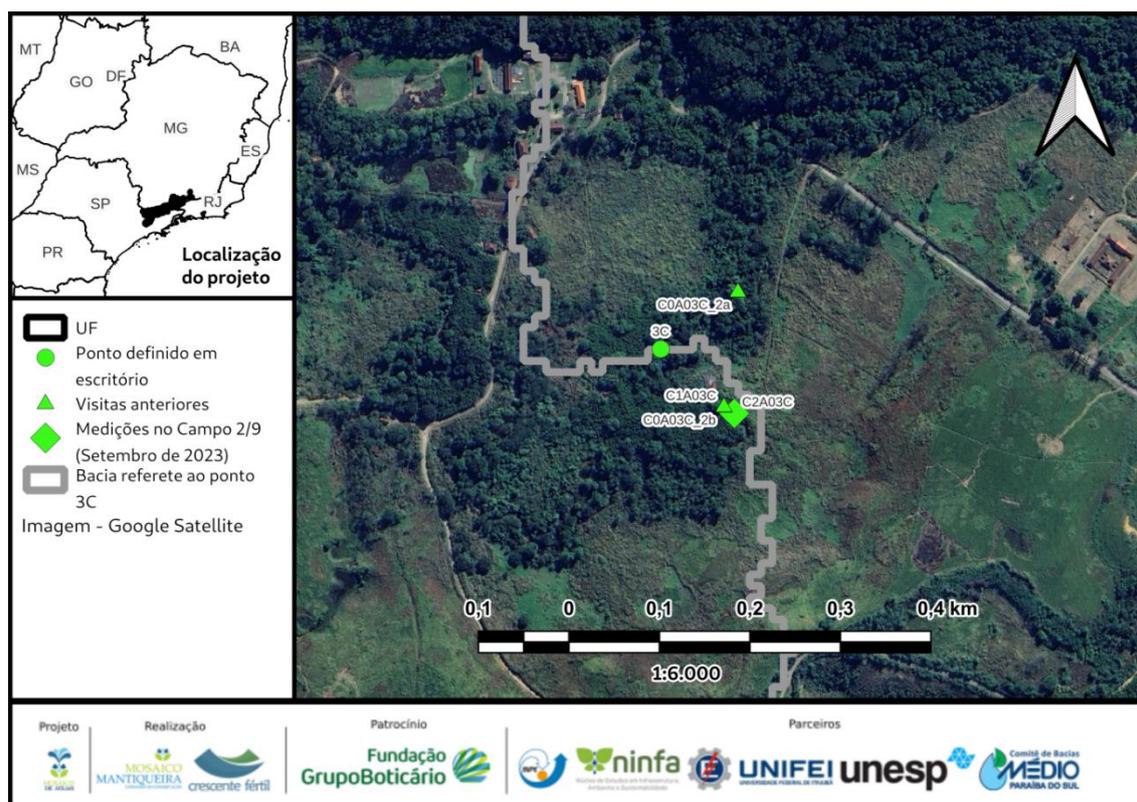


Figura 29: Localização das medições realizadas no Campo 1/6 referente ao ponto 3C.



Figura 30: Seção utilizada para a medição de vazões no ponto 3C. Campo 1/6 (julho de 2023). Foto panorâmica.

A hélice do micromolinete não girou adequadamente nas verticais 0, 3 e 4. A profundidade média na seção é de 0,177 m, sendo a mínima de 0,05 m e a máxima profundidade de 0,280 m. A distância entre as margens foi de 3,17 m (Tabela 27)

Tabela 27: Medições de velocidades no ponto 3C (APA SA + RPPN AN + AP). Rotações por segundo (RPS).

Vertical	Posição da vertical (m)	Profundidade total (m)	RPS Sup.	RPS 0,2p	RPS 0,4p	RPS 0,6p	RPS 0,8p	RPS Fun.	Obs
0	1,300	0,10				16			ngc
1	1,527	0,07				30			
2	1,753	0,10				33			
3	1,980	0,15		17		20	22		ngc
4	2,207	0,05				17			ngc
5	2,433	0,25		37		37	28		
6	2,660	0,28		34		39	44		
7	2,887	0,28		30		36	21		
8	3,113	0,25		44		53	41		
9	3,340	0,25		61		61	51		
10	3,567	0,25		48		44	41		
11	3,793	0,20				37			
12	4,020	0,15				27			
13	4,247	0,12				17			
14	4,473	0,15				13			

Houve registros de velocidade inferior a velocidade mínima de detecção garantida pelo fabricante do micromolinete (0,205m/s) nas verticais 3 (0,2p), 0, 4, 13, 14 e 15 (0,6p) (Figura 3). A velocidade média obtida foi de 0,391m/s, sendo a mínima de 0,145 m/s e a máxima de 0,697m/s. A média de vazão entre os segmentos de seção foi de 0,0155 m³/s, sendo a mínima de 0,002 m³/s e a máxima de 0,0378 m³/s (Tabela 28). Houve concentração superior a 10 % da vazão total nos segmentos 6 , 8, 9 e 10 (12,22%, 13,39%, 16,43% e 12,40%, respectivamente) (Figura 31). A vazão encontrada na seção correspondente ao ponto 3C foi de 0,233m³/s.

Tabela 28: Medições referentes à obtenção de vazões no ponto 3C (APA SA + RPPN AN + AP SA), Campo 2/6 (Setembro de 2023).

Vertical	Posição da vertical (m)	Profundidade total (m)	Sup. (m/s)	0,2p (m/s)	0,4p (m/s)	0,6p (m/s)	0,8p (m/s)	Fun. (m/s)	Velocidade média da subseção (m/s)	Vazão na subseção (m ³ /s)	Concentração de vazão na subseção (%)
0	1,3000	0,1000				0,1790			0,1790	0,0020	0,88
1	1,5267	0,0700				0,3401			0,3401	0,0054	2,34
2	1,7533	0,1000				0,3746			0,3746	0,0085	3,69
3	1,9800	0,1500		0,1905		0,2250	0,2480		0,2222	0,0076	3,28
4	2,2067	0,0500				0,1905			0,1905	0,0022	0,94
5	2,4333	0,2500		0,4206		0,4206	0,3171		0,3947	0,0224	9,71
6	2,6600	0,2800		0,3861		0,4436	0,5011		0,4436	0,0282	12,22
7	2,8867	0,2800		0,3401		0,4091	0,2365		0,3487	0,0221	9,61
8	3,1133	0,2500		0,5011		0,6046	0,4666		0,5442	0,0308	13,39
9	3,3400	0,2500		0,6966		0,6966	0,5816		0,6679	0,0378	16,43
10	3,5667	0,2500		0,5471		0,5011	0,4666		0,5040	0,0286	12,40
11	3,7933	0,2000				0,4206			0,4206	0,0191	8,28
12	4,0200	0,1500				0,3056			0,3056	0,0104	4,51
13	4,2467	0,1200				0,1905			0,1905	0,0052	2,25
14	4,4733	0,1500				0,1445			0,1445	0,0025	1,07

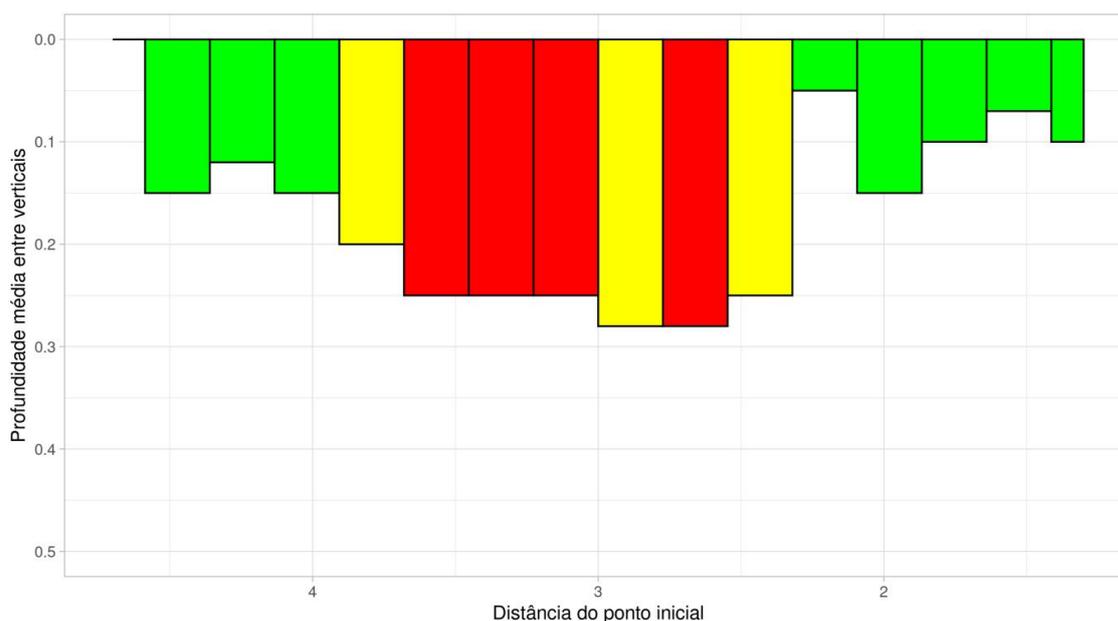


Figura 31: Representação do perfil da seção estabelecida referente ao ponto 3C e indicações da concentração de vazão em cada segmento de seção (verde: < 5%, amarelo: < 10% e vermelho > 10%).

Quanto aos parâmetros de qualidade medidos *in situ*, os valores são apresentados na Tabela 10.

Tabela 29: Valores de qualidade aferidos *in situ* no ponto 3C.

Parâmetro	Valor aferido	Temperatura (°C)	Equipamento
OD (%) - 400m	92,1	21,5	AK88
OD (mg O ₂) - 400 m	7,7	21,5	AK88
OD (%) - 0 m	97,5	21,8	AK88
OD (mg O ₂) - 0 m	8,6	21,8	AK88
pH	7,28	21,3	AK88
Condutividade (µS/cm ²)	33,1	21,1	AK88

3.3. Resultados Compilados.

Os resultados referente às vazões obtidas no Campo 2/6 (Setembro de 2023) são apresentados na Figura 32 e Tabela 30, Tabela 31 e Tabela 32.

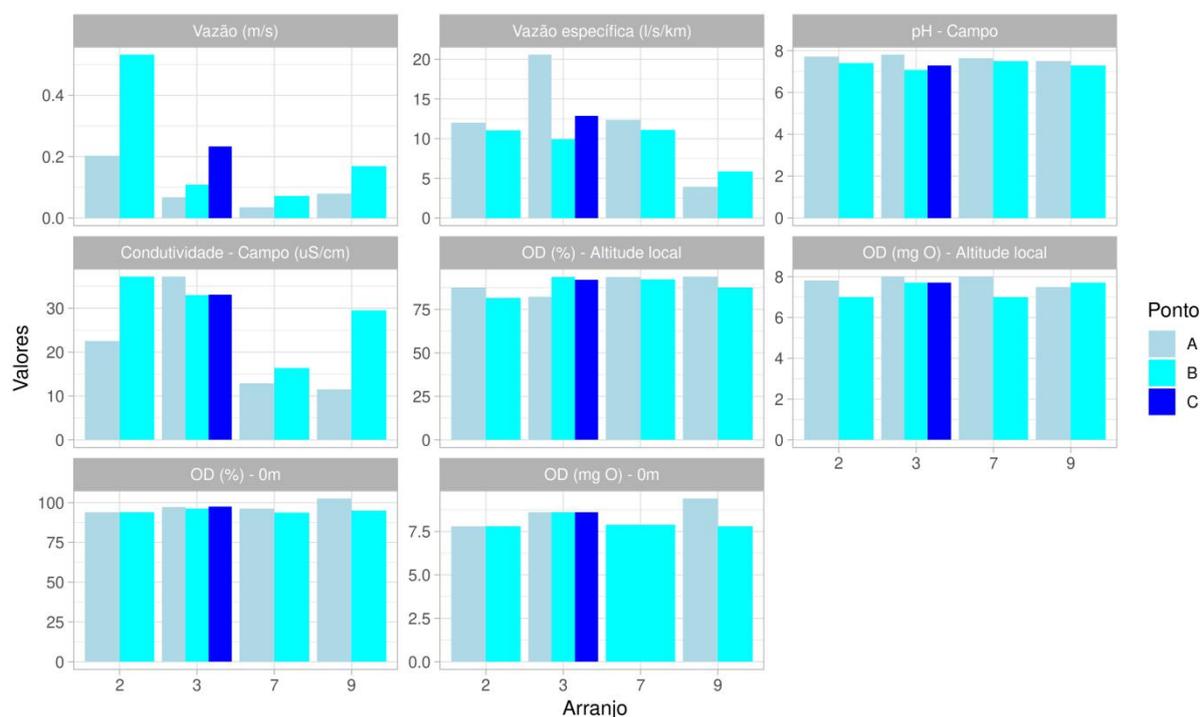


Figura 32: Resultados do Campo 2/6 (Setembro de 2023).

Tabela 30: Compilação dos resultados da determinação de vazão no Campo 2/6 (Setembro de 2023).

Arranjo	Ponto	Área da Bacia (ha)	Razão entre áreas (pontos no mesmo curso hídrico)	Vazão (m ³ /s)	Vazão específica (l/s/km ²)	Método utilizado para obtenção da vazão
7) APA SFX	7A	282,62		0,035	12,38	Micromolinete - convencional
7) APA SFX	7B	640,02	2,26	0,071	11,09	Flutuador
9) APA MRPS	9A	1.996,95		0,079	3,96	Micromolinete - NÃO convencional
9) APA MRPS	9B	2.880,92	1,44	0,169	5,87	Micromolinete - NÃO convencional
2) APA SM + RPPN PM + AP SF	2A	1.687,09		0,203	12,03	Micromolinete - convencional
2) APA SM + RPPN PM + AP SF	2B	4.808,53	2,85	0,532	11,06	Micromolinete - convencional
3) APA SA + RPPN AN + AP SA	3A	330,58		0,068	20,57	Micromolinete - convencional
3) APA SA + RPPN AN + AP SA	3B	1.090,34	3,30	0,108	9,91	Flutuador

3) APA SA + RPPN AN + AP SA	3C	1.813,15	1.66* / 5.48 **	0,233	12,85	Micromolinetete - convencional
-----------------------------	----	----------	-----------------	-------	-------	--------------------------------

Observação - *: Razão entre as áreas das bacias referente aos pontos 3C e 3B. **: Razão entre as áreas das bacias referente aos pontos 3C e 3A.

As bacias monitoradas no Campo 2/6 (Setembro de 2023), no projeto Mosaico de Águas (contexto de financiamento da Fundação Boticári) tem áreas variando entre 282,86 ha (7A - APASFX) à 4.808,53 ha (2B - APA SM + RPPN PM) e a razão entre as áreas das bacias referente aos pontos a jusante e a montante variam de 1,44 (Arranjo 9 - APA SM + RPPN PM) à 5,48 (Arranjo 3 - PN I + RPPN AN - 3C e 3A) (Tabela 30).

Como esperado, as vazões obtidas nos pontos a jusante se apresentaram maiores que aquelas obtidas no ponto a montante em todos os Arranjos, porém chama a atenção o fato de que as vazões específicas dos pontos mais a jusante são menores quando comparadas com os pontos mais a montante do mesmo arranjo, com exceção do Arranjo 9 (APA MRPS) e Arranjo 3 (APA SA + RPPN AN + AP SA) entre os pontos 3B e 3C. Porém ressalta-se que os pontos 9A e 9B foram monitorados em dias diferentes e com ocorrência de precipitações entre as medições.

Os valores de qualidade aferidos *in situ* são apresentados na Tabela 31 e Tabela 32.

Tabela 31: Compilação das medições de pH e Condutividade realizados no Campo 2/6 (Setembro de 2023).

Arranjo	Ponto	pH	Temperatura (pH) (°C)	Condutividade (µS)	Temperatura (Condutividade) (°C)
7) APA SFX	7A	7,63	19,00	12,90	18,90
7) APA SFX	7B	7,50	22,80	16,40	22,60
9) APA MRPS	9A	7,50	18,90	11,50	18,70
9) APA MRPS	9B	7,29	22,20	29,50	21,90
2) APA SM + RPPN PM + AP SF	2A	7,71	19,50	22,50	19,30

2) APA SM + RPPN PM + AP SF	2B	7,40	22,80	37,20	22,60
3) APA SA + RPPN AN + AP SA	3A	7,80	16,10	37,20	15,90
3) APA SA + RPPN AN + AP SA	3B	7,08	20,20	33,00	19,90
3) APA SA + RPPN AN + AP SA	3C	7,28	21,30	33,10	21,10

Tabela 32: Compilação das medições de OD realizados no Campo 2/6 (Setembro de 2023).

Arranjo	Ponto	OD (%) Altitude local	OD (mg O ₂) Altitude local	Temperatura (OD – Altitude local) (°C)	Altitude considerada (m)	OD (%) 0m	OD (mg O ₂) 0m	Temperatura (OD – 0 m) (°C)
7) APA SFX	7A	93,70	8,00	23,90	1.100,00	96,30		22,30
7) APA SFX	7B	92,30	7,00	26,00	700,00	93,70	7,90	24,80
9) APA MRPS	9A	93,80	7,50	20,10	1.100,00	102,60	9,40	20,10
9) APA MRPS	9B	87,50	7,70	21,50	600,00	95,00	7,80	21,30
2) APA SM + RPPN PM + AP SF	2A	94,10	7,80	20,60	700,00	87,70	7,80	20,60
2) APA SM + RPPN PM + AP SF	2B	81,60	7,80	21,60	500,00	93,90	7,00	22,70
3) APA SA + RPPN AN + AP SA	3A	82,30	8,60	16,30	800,00	97,30	8,00	16,60
3) APA SA + RPPN AN + AP SA	3B	93,70	7,70	21,70	500,00	96,30	8,60	24,50
3) APA SA + RPPN AN + AP SA	3C	92,10	7,70	21,50	400,00	97,50	8,60	21,80

De acordo com a Tabela 31 e Figura 32, comparando os resultados entre os pontos a montante e a jusante dentro de um mesmo arranjo, percebe-se que as medições mais a jusante apresentaram menores valores do pH e maiores valores de condutividade, com exceção do Arranjo 3 (APA SA + RPPN AN + AP SA). Neste arranjo nota-se que o ponto mais a

montante (3A) apresenta maior condutividade. Quanto ao pH, comparando os pontos 3B e 3C são observados comportamento inverso (ponto mais a jusante com maior pH).

Por sua vez, na Tabela 32, são apresentadas as medições realizadas de OD. As medições de OD foram realizadas com equipamento ajustado para as altitudes locais e altitudes a nível do mar (0 m) (como realizado no Campo 1/6 - Julho de 2023). As medições com o equipamento ajustado com para o nível do mar apresentaram maiores valores que aquelas com o equipamento ajustado para as altitudes locais.

Considerando o ajuste para as altitudes locais, com exceção do ponto 3A (Arranjo 3 - APA SA + RPPN AN + AP SA), as medições em saturação de O₂, foram maiores nos pontos mais a montante. No ponto 3A, foi obtido o menor valor de saturação de O₂ no arranjo. Por seu turno, com relação às medições em mg de O₂, também são observados maiores valores a montante, com exceção dos Arranjo 9 (APA MRPS). No Arranjo 3 (APA SA + RPPN AN + AP SA), foram observados os mesmos valores entre os pontos 3B e 3C.

Por outro lado, considerando os ajustes para as altitudes de 0m, com exceção do ponto 3A (Arranjo 3 -APA SA + RPPN AN + AP SA), as medições em saturação de O₂, foram maiores nos pontos mais a montante. No Arranjo 3 o maior valor, em saturação de O₂, foi encontrado no ponto mais a jusante (3C) e o menor no ponto 3B. Já considerando as medições em mg de O₂, nos Arranjos 2 e Arranjo 3, foram observados os mesmos valores entre os pontos. No Arranjo 9 (APA MRPS) os maiores valores são encontrados a montante. O ponto mais a montante do Arranjo 7 (APA SFX) foi perdido devido a um acidente com a folha de anotações, quando devido a respingos de água o valor em questão ficou ilegível.

3.4. Equipamentos

3.4.1. AK88

3.4.1.1. OD

As leituras referente a OD foram realizadas para o equipamento ajustado tanto para altitudes de 0 m (como realizado no Campo 1/6 - Junho de 2023), quanto para as altitudes locais.

Foi observado que as leituras de temperatura da ponta de prova de OD por vezes se mostraram superiores as das pontas de prova de condutividade e pH.

Devido um acidente com a folha de anotações, respingos de água tornaram inelegível o valor de OD em mg O₂ para o ajuste de do equipamento para altitude de 0m.

3.4.1.2. pH e Condutividade

As pontas de prova de pH e condutividade não apresentaram problemas durante as medições em campo.

3.4.2. HL4

Logo no início das atividades a sonda HL4 apresentou problemas nas leituras de turbidez. Foi observado que as leituras de tensão decresceram mesmo que já ultrapassando os registros de 0 NTU. Enfatiza-se que antes de iniciar as atividades de campo, o equipamento foi calibrado e testado em laboratório, apresentando leituras correspondentes às soluções padrão utilizadas.

3.4.3. Micromolinete

Em algumas medições a hélice do micromolinete não girou adequadamente, frequentemente apresentando comportamento de vai e vem. Estes comportamentos ocorreram principalmente onde as velocidades dos fluxos forma inferiores a 0,205 m/s.

4. Conclusões e considerações finais

Foram realizadas as atividades do Campo 2/6 (Setembro de 2023) entre os dias 26 e 29 de Setembro de 2023. As atividades foram realizadas em todos os pontos conforme planejado, com exceção do ponto 9B. No ponto 9B as medições foram realizadas 1 dia após o planejado, com ocorrência de precipitações neste intervalo.

Onde ocorreu dificuldades para o monitoramento das vazões com o uso do micromolinete foi utilizado o método do flutuador. Os objetos utilizados como flutuadores foram improvisados com vegetação existente nas margens dos corpos hídricos monitorados (bambuzinho no ponto 7B - APA SFX e caules de lírio do brejo ponto 3B - APA SA + RPPN AN + AP SA) .

Onde o micromolinete foi utilizado, houve registros de velocidade de fluxo inferiores a faixa de calibração do micromolinete (0,0205 m/s), principalmente associadas a presença de rochas bloqueando o fluxo a alguns metros onde a seção foi estabelecida. Apesar do esforço em remover as rochas que interferiam no fluxo, nem todas puderam ser removidas.

Recomenda-se a utilização com cautela dos dados obtidos no Campo 2/6 (Setembro de 2023), levando sempre em consideração e apresentando as condições encontradas para medições.

5. Referências bibliográficas

HERSHY, Reginald W. **Stream Measurement**. 3. ed. Nova York: Taylor & Francis, 2009.