

Relatório de medições de vazões e qualidade *in situ*. Campo 1/6 (Julho de 2023) - 24 a 27 de Julho de 2023 e 10 de Agosto 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.C1_202308_1



Relatório de medições de vazões e qualidade *in situ*. Campo 1/6 (Julho de 2023) - 24 a 27 de Julho de 2023 e 10 de Agosto de 2023. Projeto Mosaico de Águas no escopo do financiamento da Fundação Grupo Boticário.



Responsável: Thiago Carlos Lopes Ribeiro

v.C1_202308_1

Relatório de medições de vazões e qualidade *in situ*. Campo 1/6 (Julho de 2023)

Este documento relata a execução das atividades de medições das velocidades 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 24 e 27 de julho e no dia 10 de agosto (primeiras medições), bem como alguns relatos referente as condições dos equipamentos utilizados.

Sumário

1. Saída de Campo 1: Determinação de vazões e medições de qualidade <i>in situ</i>	5
2. Metodologia	5
2.1. Vazão (Molinete MCN-1)	7
2.2. pH, condutividade, OD e temperatura (Sonda AK88)	8
2.3. Turbidez e temperatura (HL4)	10
3. Resultados e discussão	10
3.1. Velocidades inferiores daquelas garantidas pelo fabricante do molinete e condições encontradas nas seções utilizadas.	11
3.2. Resultados por Arranjos	13
3.2.1. Arranjo 7 (APA SFX)	13
3.2.2. Arranjo 2 (APA SM + RPPN PM)	19
3.2.3. Arranjo 9 (APA MRPS)	26
3.2.4. Arranjo 3	31
3.2.5. Arranjo 8 (PE CJ)	40
3.2.6. Resultados Compilados.	47
3.3. Equipamentos	49
3.3.1. AK88	49
3.3.2. Comparação entre leituras da sonda AK88 e equipamentos da UNESP50	
3.3.3. HL4	50
3.3.4. Molinete	51
4. Conclusões e considerações finais	51

Lista de Figuras

Figura 1 : Comparação entre as velocidades aferidas no Campo 1/6 (julho de 2023) e o limite inferior garantido pelo fabricante de correspondência entre as rotações por segundo da hélice do molinete e valores de velocidade.	12
Figura 2 : Localização das medições realizadas no Campo 1/6 referente ao ponto 7A.	13
Figura 3 : Seção utilizada para medição de vazões. Campo 1/6 (julho de 2023).	14
Figura 4 : Representação do perfil da seção estabelecida referente ao ponto 7A e indicações da concentração de vazão em cada segmento de seção (verde: < 5%, amarelo: < 10% e vermelho > 10%).	15
Figura 5 : Localização das medições realizadas no Campo 1/6 referente ao ponto 7B.	16
Figura 6 : Ponte situada sob o córrego das Couves.	17
Figura 7 : Seção utilizada para a medição de vazões no ponto 7B. Campo 1/6 (julho de 2023).	17
Figura 8 : Representação do perfil da seção estabelecida referente ao ponto 7B e indicações da concentração de vazão em cada segmento de seção (verde: < 5%, amarelo: < 10% e vermelho > 10%).	18
Figura 9 : Localização das medições realizadas no Campo 1/6 (julho de 2023) referente ao ponto 2A.	20
Figura 10 : Seção utilizada para a medição de vazões no ponto 2A. Campo 1/6 (julho de 2023).	21
Figura 11 : 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%).	22
Figura 12 : Localização das medições realizadas no Campo 1/6 referente ao ponto 2B.	23
Figura 13 : Seção utilizada para a medição de vazões no ponto 2B. Campo 1/6 (julho de 2023).	24
Figura 14 : 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%).	25
Figura 15 : Localização das medições realizadas no Campo 1/6 referente ao ponto 9A.	26
Figura 16 : Seção utilizada para a medição de vazões no ponto 9A. Campo 1/6 (julho de 2023).	27
Figura 17 : Representação do perfil da seção estabelecida referente ao ponto 9A e indicações da concentração de vazão em cada segmento de seção (verde: < 5%, amarelo: < 10% e vermelho > 10%).	28
Figura 18 : Localização das medições realizadas no Campo 1/6 referente ao ponto 9B.	29
Figura 19 : Representação do perfil da seção estabelecida referente ao ponto 9B e indicações da concentração de vazão em cada segmento de seção (verde: < 5%, amarelo: < 10% e vermelho > 10%).	30
Figura 20 : Localização das medições realizadas no Campo 1/6 referente ao ponto 3A.	31
Figura 21 : Seção utilizada para a medição de vazões no ponto 3A. Campo 1/6 (julho de 2023).	32
Figura 22 : 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%).	33
Figura 23 : Localização das medições realizadas no Campo 1/6 referente ao ponto 3B.	34
Figura 24 : Seção utilizada para a medição de vazões no ponto 3B. Campo 1/6 (julho de 2023).	35
Figura 25 : Representação do perfil da seção estabelecida referente ao ponto 3B e indicações da concentração de vazão em cada segmento de seção (verde: < 5%, amarelo: < 10% e vermelho > 10%).	36
Figura 26 : Localização das medições realizadas no Campo 1/6 referente ao ponto 3C.	37
Figura 27 : Seção utilizada para a medição de vazões no ponto 3C. Campo 1/6 (julho de 2023). Foto panorâmica.	38
Figura 28 : 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%).	39
Figura 29 : Localização das medições realizadas no Campo 1/6 referente ao ponto 8A.	40
Figura 30 : Seção utilizada para a medição de vazões no ponto 8A. Campo 1/6 (julho de 2023).	41
Figura 31 : Representação do perfil da seção estabelecida referente ao ponto 8A e indicações da concentração de vazão em cada segmento de seção (verde: < 5%, amarelo: < 10% e vermelho > 10%).	42
Figura 32 : Localização das medições realizadas no Campo 1/6 referente ao ponto 8B.	44
Figura 33 : Condições de leito e fluxo do rio Sapucaí-Guaçu. Vista contra o fluxo. Canal a esquerda.	45
Figura 34 : Condições de leito e fluxo do rio Sapucaí-Guaçu. Vista contra o fluxo. Canal a direita.	45
Figura 35 : Confluência dos rios Marmelos e Sapucaí-Guaçu. O homem de capacete amarelo encontra-se no leito do rio Marmelos.	46
Figura 36 : Rio Sapucaí-Guaçu no ponto C1A08B_1b.	46

Lista de Tabelas

Tabela 1 : Planejamento para execução das medições versus execuções realizadas.	6
Tabela 2 : Valores de qualidade aferidos <i>in situ</i> no ponto 7A.	15
Tabela 3 : Valores de qualidade aferidos <i>in situ</i> no ponto 7B.	19
Tabela 4 : Valores de qualidade aferidos <i>in situ</i> no ponto 2A.	22
Tabela 5 : Valores de qualidade aferidos <i>in situ</i> no ponto 2B.	25
Tabela 6 : Valores de qualidade aferidos <i>in situ</i> no ponto 9A.	28
Tabela 7 : Valores de qualidade aferidos <i>in situ</i> no ponto 9B.	30
Tabela 8 : Valores de qualidade aferidos <i>in situ</i> no ponto 3A.	33
Tabela 9 : Valores de qualidade aferidos <i>in situ</i> no ponto 3B.	36
Tabela 10 : Valores de qualidade aferidos <i>in situ</i> no ponto 3C.	39
Tabela 11 : Valores de qualidade aferidos <i>in situ</i> no ponto 8A.	42
Tabela 12 : Compilação dos resultados da determinação de vazão obtidas no Campo 1/6 (julho de 2023)	47
Tabela 13 : Compilação das medições dos parâmetros de qualidade aferidos no Campo 1/6 (julho de 2023)	48

1. Saída de Campo 1: Determinação de vazões e medições de qualidade *in situ*.

Foram realizadas entre os dias 24 e 27 de julho de 2023 e no dia 10 de agosto de 2023 as campanhas (Campo 1/6 - Julho de 2023) para os primeiros levantamentos das vazões e dos parâmetros de qualidade (Condutividade, Oxigênio Dissolvido - OD e pH) *in situ*. Participaram das atividades Raquel Hellich (25-27 de julho de 2023) e Thiago Ribeiro (24-27 de julho e 10 de agosto de 2023), os colaboradores das UCs Ricardo Aires (Arranjo 7 - APA SFX) e Leandro Silva (Arranjo 3 - APA MRPS), além dos colaboradores do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) Daniel Meneghetti e Breno.

2. Metodologia

Foram utilizados os seguintes materiais para realização da campanha Campo 1/6 (Julho de 2023):

- Molinete MCN-1 e hélice tipo C (JCTM) para determinação das vazões;
- Sonda AK88 (AKSO) para as medições de condutividade, pH e OD e temperatura e;
- SondaHL4 (Hidrolab) para as medições de turbidez e temperatura.
- Corda de 11 metros, estacas, trena de 30 metros e pregadores para a demarcação da seção e das verticais;
- Água desmineralizada, soluções padrões de Condutividade (1.413 μ S), pH (4, 7 e 10), Formazina (100 NTU) 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
- Duas calças-bota (botas número 41 e 45).

A metodologia adotada para uso dos equipamentos durante as atividades são descritas nos itens 2.1, 2.2 e 2.3.

Pretendia-se realizar as medições entre os dias 24 e 28 de julho de 2023, porém não foi possível realizar todas as medições como planejado. Os dois motivos, para a não execução das atividades e que merecem destaque foram problemas mecânicos do carro alugado para os deslocamentos e a falta de retorno prévio dos gestores do PE CJ para a execução das atividades. O planejamento, execução e observações referente as medições em cada ponto é apresentada na Tabela 1.

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

IdPt	Planejado*	Executado*	Observação
7A	24/07/2023 M	24/07/2023 T	No deslocamento em direção ao ponto 7A, próximo a chegada a São Francisco Xavier, percebeu-se que o carro apresentava mau funcionamento (perda de potência).
7B	24/07/2023 T	24/07/2023 M	Ao se dirigir para o ponto 7B a luz de óleo do painel ascendeu. Finalizadas as medições neste ponto, entramos em contato com a locadora, sendo necessário um carro de guincho até o local.
8A	25/07/2023 M	10/08/2023 M	Devido a falta de retorno dos gestores optou-se por não realizar as medições no ponto como planejado. Buscou-se então adiantar as medições dos próximos Arranjos. As medições neste ponto foram realizadas em 10/08/2023.
8B	25/07/2023 T		Devido a falta de retorno dos gestores optou-se por não realizar as medições no ponto como planejado. Buscou-se então adiantar as medições dos próximos Arranjos. No dia 10/08/2023, após medições no ponto 8A, observou-se grande fluxo de água no ponto 8B o que impediu encontrar um local adequado para realização das medições neste ponto.
2A	26/07/2023 M	26/07/2023 T	
2B	26/07/2023 T	26/07/2023 T	
9A	27/07/2023 M	25/07/2023 T	
9B	27/07/2023 T	26/07/2023 M	
3A	28/07/2023 M	27/07/2023 M	
3B	28/07/2023 M	27/07/2023 T	
3C	28/07/2023 T	27/07/2023 T	

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

2.1. Vazão (Molinete MCN-1)

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, em cada ponto monitorado, houve o cuidado para verificar a situação do nível de óleo dentro do mecanismo do molinete, completando ou substituindo sempre que necessário.

Duas situações são encontradas na área de estudo, sendo:

- As seções não apresentaram condições ideais para as determinações de vazão e;
- Quando as seções atenderam minimamente estas condições, não apresentaram fluxo suficiente para colocar as hélices do molinete em movimento.

Então, em cada um dos pontos, realizou-se o exercício de estabelecer a seção onde o fluxo era suficiente para colocar a hélice em movimento e apresentavam menores turbulências (quando possível).

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 pregadores, as verticais foram demarcadas. Quando as verticais mais próximas as margens não tinham fluxo suficiente para colocar as hélices em movimento, estas eram desconsideradas. Onde o fluxo se apresentava mais uniforme, um único valor de espaçamento foi utilizado. Já naqueles locais onde visivelmente se observava concentração de fluxo, buscou-se concentrar também o número de verticais. Onde a corda não foi suficiente para alcançar as margens do corpo d'água foi utilizada apenas a trena.

As medições de velocidades, em cada vertical, foram realizadas a 60% da profundidade. Dois intervalos de tempo foram utilizados para as medições, 40s e 70s, ajustadas de acordo com a facilidade do fluxo em colocar a hélice do molinete em movimento.

Para o cálculo da vazão, foi utilizado o método de seção média, ou seja, a vazão no segmento de seção (intervalo entre duas verticais) é dado pela média das velocidades em cada vertical, multiplicada pela área equivalente retangular da área do segmento de seção (considerando a média das profundidades em cada vertical), conforme Equação 2.

$$Q_{x \text{ e } x+1} = \frac{(\bar{V}_{x+1} + \bar{V}_x)}{2} \cdot \frac{(d_{x+1} + d_x)}{2} \cdot (P_{x+1} - P_x) \quad (2)$$

Em cada segmento de seção, houve um esforço para obter concentrações de vazões inferiores a 10%, porém nem sempre foi possível obtê-las.

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

A Sonda AK88 foi preparada para as atividades do Campo 1/6 (Julho de 2023) no domingo (23/07) 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 deste potinho, por sua vez armazenadas em uma sacola plástica e fechada com elástico durante toda a atividade de campo, conforme Figura 1. Já as pontas de prova de pH e condutividade foram mantidas em uma solução tampão de pH7+KCl e água desmineralizada, respectivamente.



Figura 1: Preparação da ponta de prova de OD para transporte.

A calibração da ponta de prova de OD foi realizada sempre antes das medições, afim de evitar problemas devido à variações de altitude, calibrada para os valores de 100% de saturação e retirada do apetrecho descrito acima, apenas paras as medições. Buscou-se manter a esponja sempre umedecida com água desmineralizada.

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 calibradas com solução padrão de 1.413 μS . Para evitar desperdícios, foram utilizados tubos Falcon para armazenamento e calibração das soluções em campo.

As medições sempre foram executadas na seguinte ordem: pH, Condutividade e OD. Os valores dos parâmetros e as temperaturas correspondentes de cada ponta de prova foram sempre registradas. No momento da leitura do parâmetro, atentou-se para que o indicativo da temperatura e do parâmetro analisado estivessem sempre piscando em conjunto no *display* da sonda AK88.

2.3. Turbidez e temperatura (HL4)

A pilha foi instalada na sonda HL4 antes do início das atividades, bem como realizada a calibração. A calibração foi realizada utilizando-se os valores de 0,1 NTU (água desmineralizada) e 100 NTU (diluição da solução de 2.000 NTU). A solução diluída de 100 NTU também foi utilizada para medição todas as manhãs, antes do início das atividades.

Após realizadas as medições de vazão, pH, condutividade e OD foram realizadas as medições de turbidez. Para as medições de turbidez, a sonda HL4 foi conectada ao laptop. Por meio do software de operação da sonda HL4, foram registradas e salvas as leituras e turbidez em um intervalo de aproximadamente 1 minuto, após estabilização das leituras.

3. Resultados e discussão

Os pontos levantados nas atividades de reconhecimento (campanha Campo 0 - junho de 2023) foram revisitados para as medições. Ao chegar aos pontos, para realização das medições de vazão, foi realizado o exercício de identificar a melhor seção. Dos itens 3.2.1 à 3.2.5 são apresentadas as características das seções estabelecidas para as determinação das vazões. De modo geral, as características das seções estabelecidas, nos pontos previamente definidos em escritório, não satisfazem as características ideais recomendadas para medições de vazão, principalmente nas regiões mais a montante de cada Arranjo. Além disso, foram frequentemente encontradas condições de velocidades de fluxo muito baixas.

No que diz respeito aos parâmetros de qualidade aferidos *in situ*, a ponta de prova de OD necessitou de um intervalo superior a 24 horas para apresentar condições de calibração. Ao iniciar as medições no Arranjo 7 - APA SFX (7B) a ponta de prova de OD apresentou condições para calibração e medições apenas ao final das medições do ponto 7A. Deste modo, o ponto 7B foi revisitado para medição de OD ao final das atividades neste Arranjo. Também foi necessário realizar a substituição da solução da eletrolítica (KCl) ao menos 3 vezes

(Arranjo 7, Arranjo 2 e Arranjo 3) devido a turvação da solução. As pontas de prova de pH e condutividade não apresentaram problemas.

Quanto a turbidez, foi possível realizar as medições em todos os pontos, com exceção do Arranjo 8. No Arranjo 8, ao aferir os valores de turbidez com uma solução padrão de 100NTU, foram registrados valores superiores a 200NTU, não atingindo valores para calibração.

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

Destaca-se que as características encontradas nos pontos medidos (baixa velocidade de fluxo e turbulência) afetam significativamente as medições de velocidade realizadas com o molinete. Muitos valores de velocidade obtidos são inferiores ou estão próximos ao limite do intervalo de valores garantidos pelo fabricante (0,205 m/s) (Figura 1). As seções dos pontos 3A e 8A são as únicas que apresentaram todos os valores de velocidade superiores ao limite mínimo. Já os pontos 7A e 2B são aqueles que apresentaram todos os valores de velocidade na seção, inferiores ou limiares ao limite. Os demais pontos apresentaram valores acima e abaixo do limite.

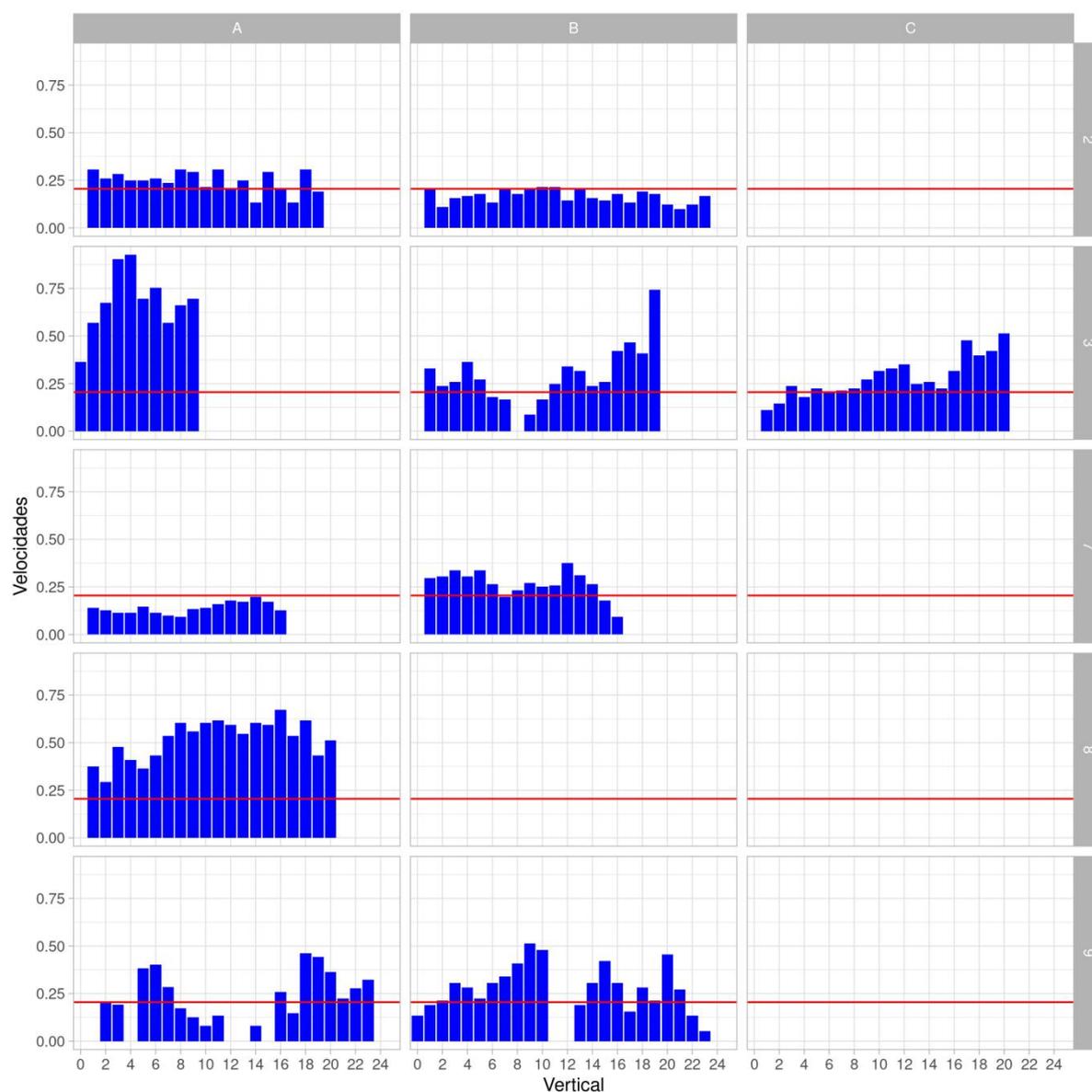


Figura 1: Comparação entre as velocidades aferidas no Campo 1/6 (julho de 2023) e o limite inferior garantido pelo fabricante de correspondência entre as rotações por segundo da hélice do molinete e valores de velocidade.

Salienta-se também que, em casos de turbulência, a hélice do molinete não realiza rotação contínua, muitas vezes apresentando movimentos “de vai e vem”. Ambos os fatores (baixas velocidades e turbulências) acarretam em incertezas nas medições.

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), está localizada exatamente no mesmo ponto visitado nas atividades de reconhecimento (C0A07A-1) (Campo 0 - Junho de 2023), conforme pode ser observado na Figura 2.

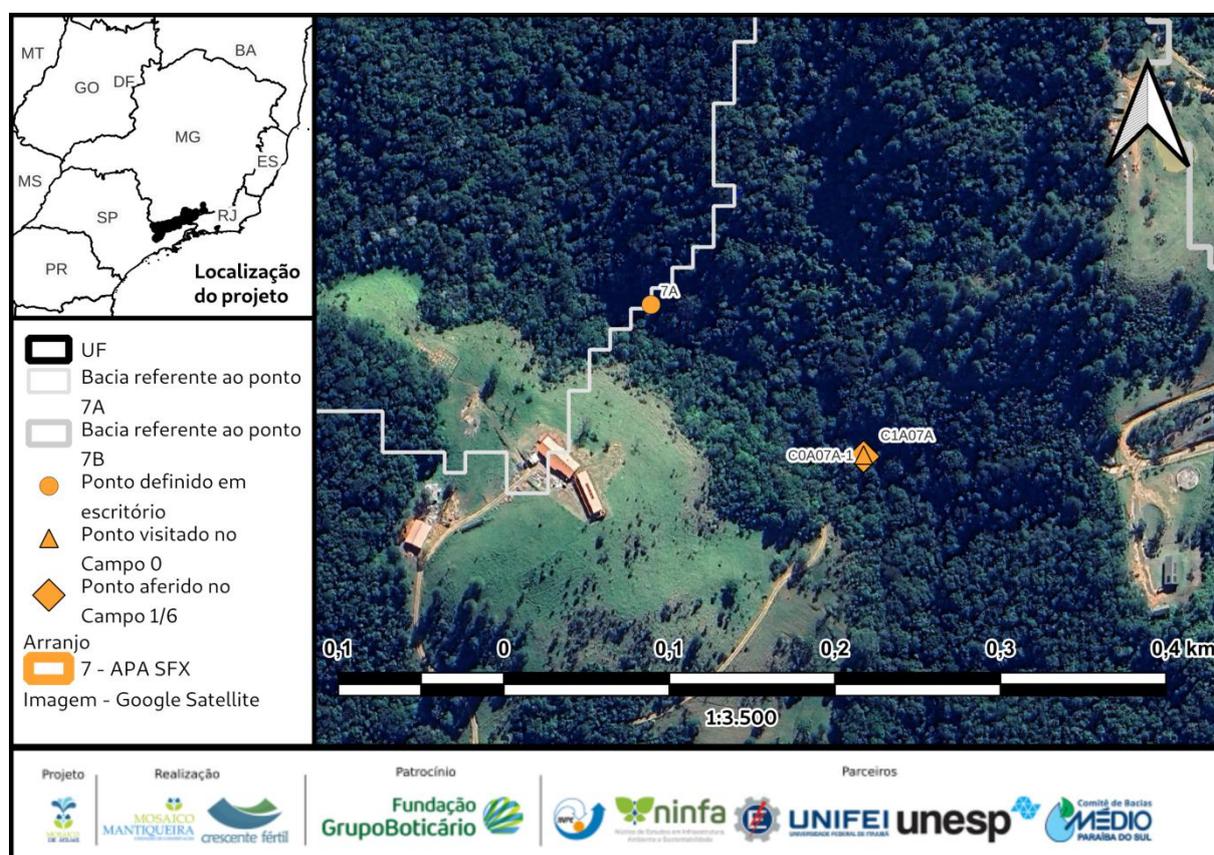


Figura 2: Localização das medições realizadas no Campo 1/6 referente ao ponto 7A.

A seção está localizada a poucos metros de um pequeno desnível, criando uma pequena queda d'água (Figura 3). A profundidade média na seção é de 0,181 m (desconsiderando as margens), sendo a menor profundidade de 0,150 m e a maior de 0,250 m

(Figura 4). A distância entre as margens foi de 3,7 m. As medições de velocidade foram concentradas em um trecho de 2,2 m. Não havia obstáculos (rochas acima do nível d'água) na seção.



Figura 3: Seção utilizada para medição de vazões. Campo 1/6 (julho de 2023).

Todas as velocidades medidas nesta seção apresentaram valores inferiores a velocidade mínima garantida pelo fabricante (0,205m/s) (Figura 1).

As medições de velocidade de fluxo foram realizadas em 16 verticais (18 considerando as verticais na margem). A velocidade média encontrada foi de 0,139m/s, sendo a mínima de 0,094m/s e a máxima de 0,199m/s.

Foram delimitados 17 segmentos de seção. A média de vazão entre os segmentos de seção foi de 0,0033m³/s, sendo a mínima de 0,0015m³/s e a máxima de 0,0099m³/s. Houve concentração superior a 10 % da vazão total no segmento entre as verticais 0 e 1 (17,44%) (Figura 4). Neste segmento as velocidades do fluxo eram muito baixas, de tal forma que não foram suficientes para colocar a hélice do molinete em movimento, o que foi possível apenas a 1,5m da margem. Por isso este segmento apresentou maior comprimento horizontal. A concentração de vazão neste segmento se deve a área equivalente retangular média (Figura 4). A vazão encontrada na seção correspondente ao ponto 7A foi de 0,057m³/s.

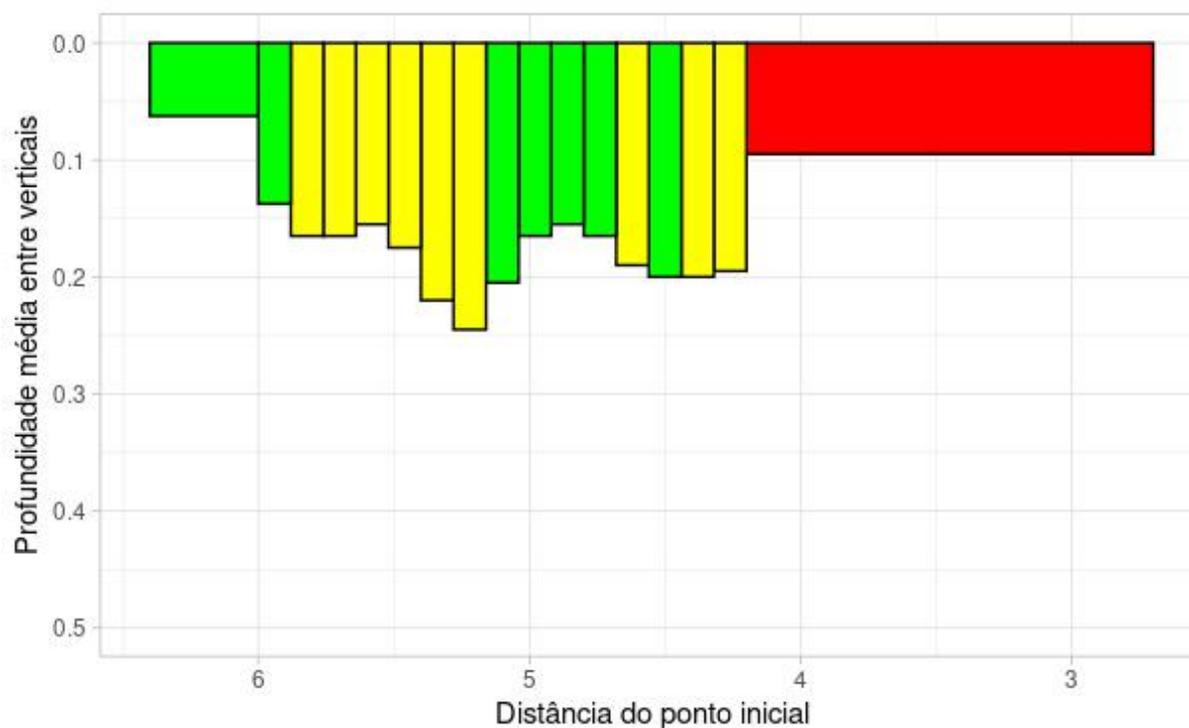


Figura 4: Representação do perfil da seção estabelecida referente ao ponto 7A e indicações da concentração de vazão em cada segmento de seção (verde: < 5%, amarelo: < 10% e vermelho > 10%).

No que diz respeito aos parâmetros de qualidade medidos *in situ* no ponto 7A, os resultados são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Valores de qualidade aferidos *in situ* no ponto 7A.

Parâmetro	Valor aferido	Temperatura	Equipamento
OD	96,6	14,1	AK88
pH	7,6	14,3	AK88
Condutividade	12,1	14,1	AK88
Turbidez	1,39	14,31	HL4

3.2.1.2. 7B

A seção utilizada para determinação de vazão no córrego das Couves, referente ao ponto 7B encontra-se bem próxima da seção visitada no Campo 0 (Junho de 2023), conforme pode ser observado na Figura 5.

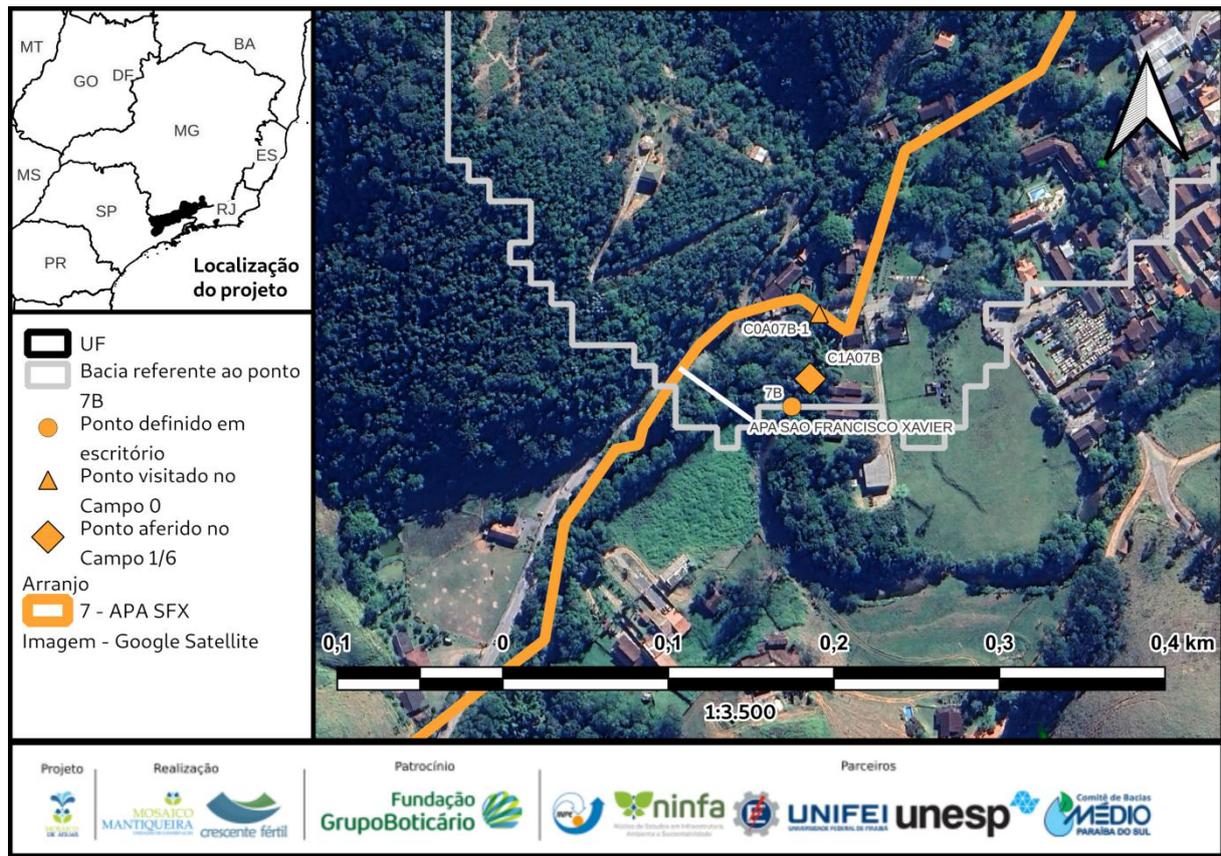


Figura 5: Localização das medições realizadas no Campo 1/6 referente ao ponto 7B.

Neste trecho o córrego das Couves apresenta margens bem definidas e a seção está a aproximadamente a 50m da ponte (Figura 6 e Figura 7) e 20 m do rio do Peixe. A profundidade média na seção é de 0,143 m (desconsiderando as margens), sendo a menor 0,075 m e a maior profundidade de 0,22 m (Figura 8). A distância entre as margens foi de 5,4 m. As medições de velocidade foram concentradas em um trecho de 4,2 m.



Figura 6: Ponte situada sob o córrego das Couves.



Figura 7: Seção utilizada para a medição de vazões no ponto 7B. Campo 1/6 (julho de 2023).

Houve registros de velocidade inferiores a velocidade mínima de detecção garantida pelo fabricante (0,205 m/s) nas verticais 7, 15 e 16 (Figura 1).

As medições da velocidade do fluxo foram realizadas em 16 verticais (18 considerando as verticais na margem). A velocidade média encontrada foi de 0,057 m/s, sendo a mínima de 0,003 m/s e a máxima de 0,088 m/s.

A média de vazão entre os segmentos de seção foi de 0,01 m³/s, sendo a mínima de 0,0019 m³/s e a máxima de 0,015 m³/s. Não houve concentração de vazões superiores a 10 % nos segmentos de seção. A vazão encontrada na seção correspondente ao ponto 7B foi de 0,168 m³/s.

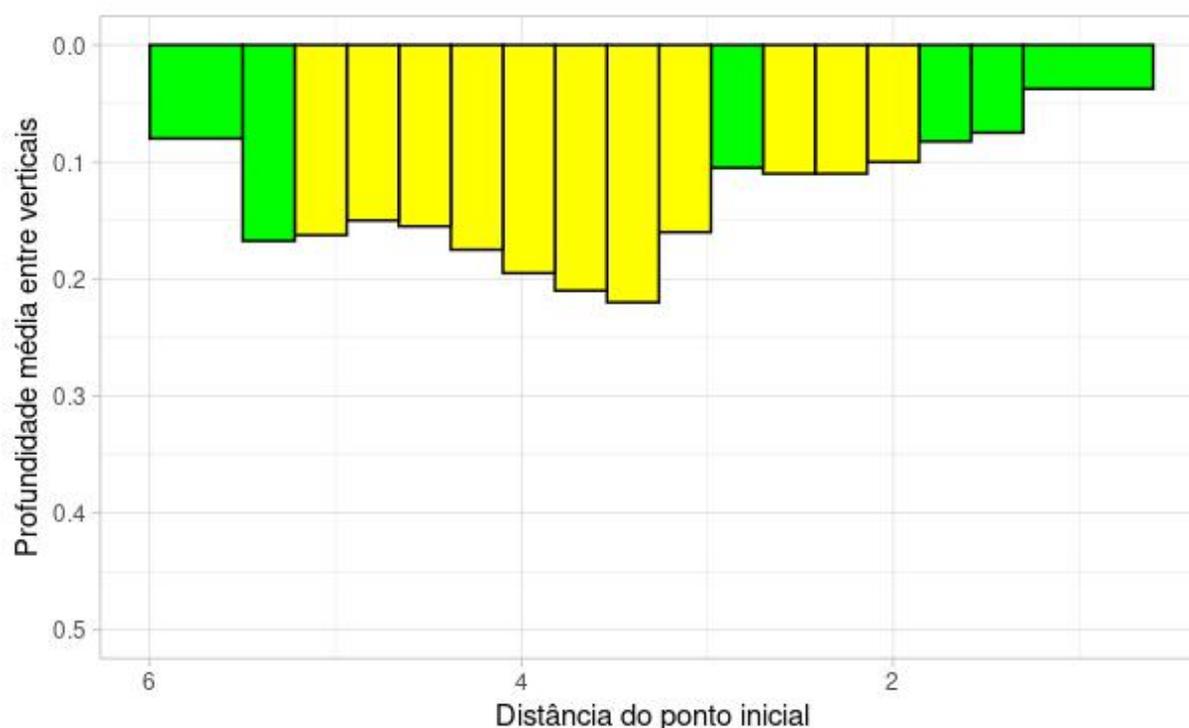


Figura 8: Representação do perfil da seção estabelecida referente ao ponto 7B e indicações da concentração de vazão em cada segmento de seção (verde: < 5%, amarelo: < 10% e vermelho > 10%).

Quanto aos parâmetros de qualidade aferidos *in situ*, ao realizar as medições no ponto 7B pela manhã, não foi possível realizar a calibração da ponta de prova de OD. Só foi possível

realizar a calibração ao final das medições no ponto 7A (final da tarde). Após as medições no ponto 7A retornou-se ao ponto 7B para medir o OD. Os valores dos parâmetros de qualidade medidos *in situ* são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Valores de qualidade aferidos *in situ* no ponto 7B.

Parâmetro	Valor aferido	Temperatura (°C)	Equipamento
OD (%)	98,2	15,3	AK88
pH	7,24	15,6	AK88
Condutividade (µS)	15,3	15,3	AK88
Turbidez (NTU)	0	18,3	HL4

3.2.2. Arranjo 2 (APA SM + RPPN PM)

3.2.2.1. 2A

A seção utilizada para a determinação de vazão no rio Claro, correspondente ao ponto 2A (definido em escritório), está localizada exatamente no mesmo ponto visitado nas atividades de reconhecimento (C0A02A_1b) (Campo 0 - Junho de 2023), conforme pode ser observado na Figura 9.

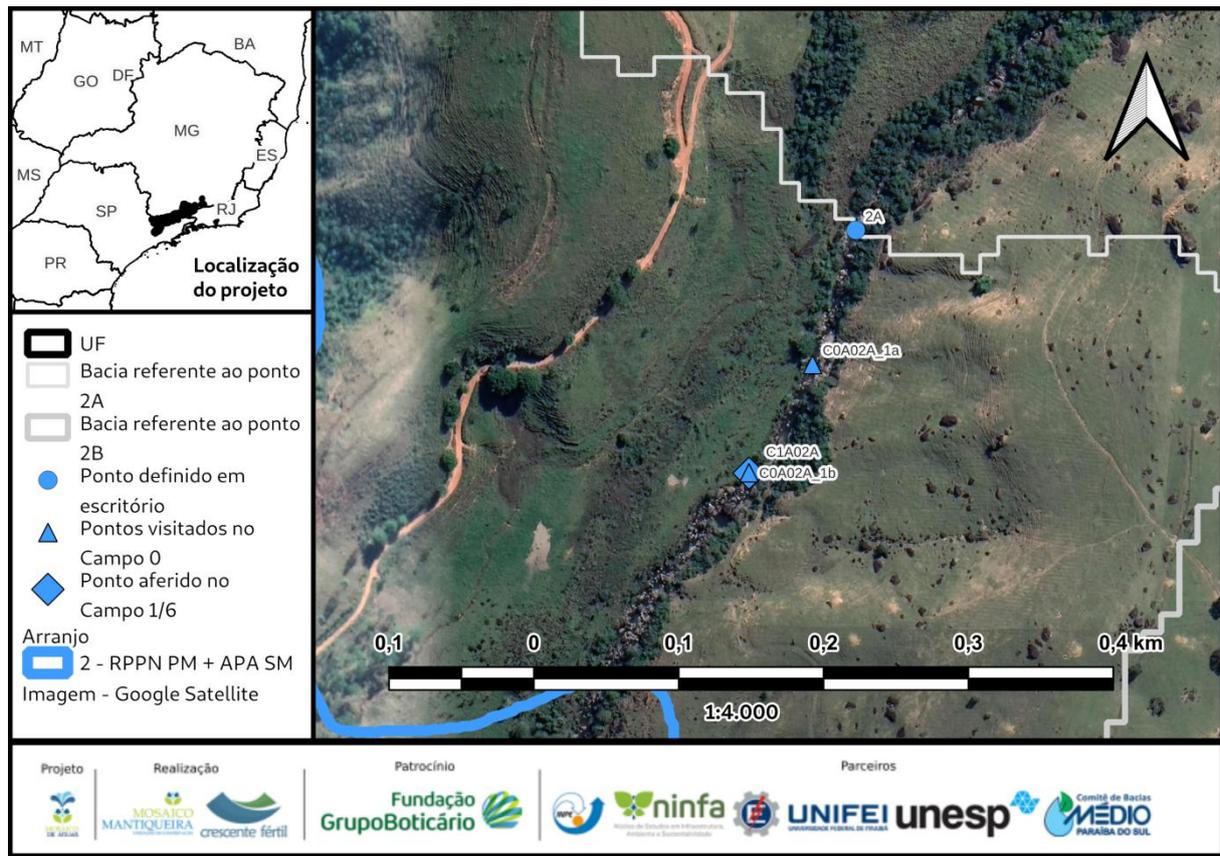


Figura 9: Localização das medições realizadas no Campo 1/6 (julho de 2023) referente ao ponto 2A.

São encontradas grandes rochas no rio Claro, na região onde a seção foi delimitada, o que pode ocasionar turbulências (Figura 10). A profundidade média na seção é de 0,172 m (desconsiderando as margens), sendo a menor 0,07 m e a maior profundidade de 0,28 m. A distância entre as margens foi de 5 m. As medições de velocidade foram concentradas em um trecho de 4,32 m. Não haviam obstáculos (rochas acima do nível d'água) na seção.



Figura 10: Seção utilizada para a medição de vazões no ponto 2A. Campo 1/6 (julho de 2023).

Houve registros de velocidade inferiores a velocidade mínima de detecção garantida pelo fabricante (0,205m/s) nas verticais 14, 17 e 19. As demais verticais apresentaram valores limiares à este limite (Figura 1). As medições de velocidades de fluxo foram realizadas em 19 verticais (21 considerando as verticais na margem). A velocidade média encontrada foi de 0,246 m/s, sendo a mínima de 0,133 m/s e a máxima de 0,305 m/s.

A média de vazão entre os segmentos de seção foi de 0,0090 m³/s, sendo a mínima de 0,0012 m³/s e a máxima de 0,01622 m³/s. Não houve concentração superior a 10 % da vazão total nos segmentos de seção (Figura 11). A vazão encontrada na seção correspondente ao ponto 2A foi de 0,179 m³/s.

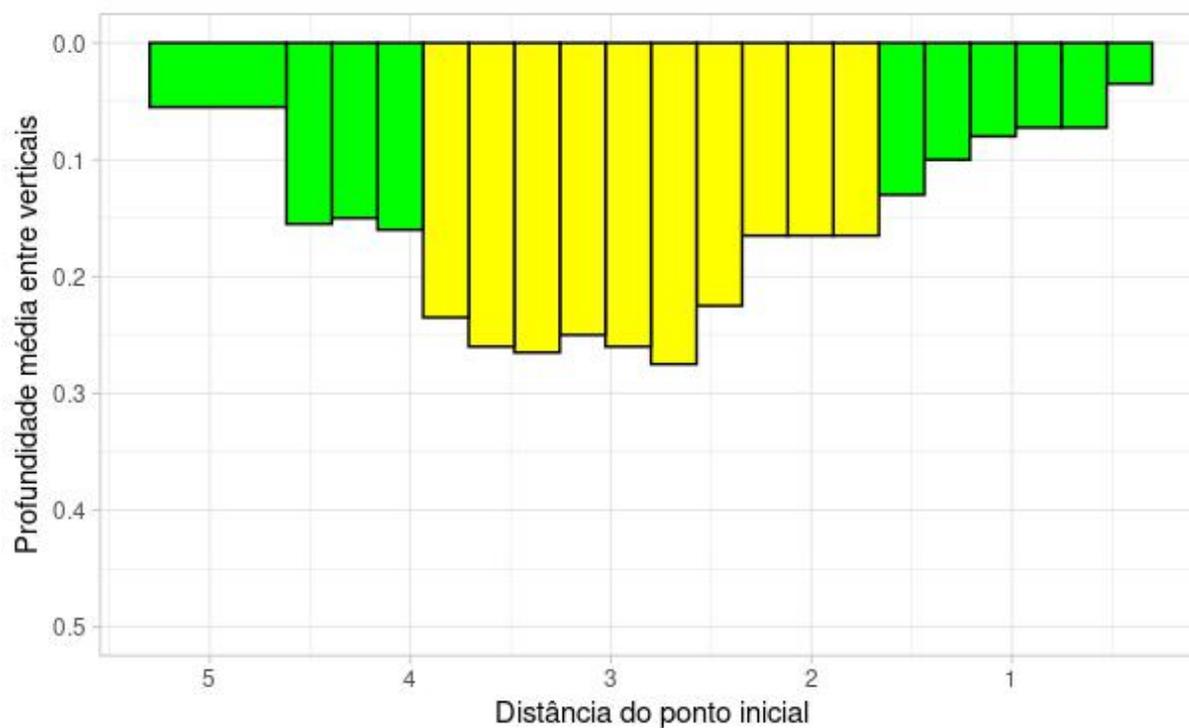


Figura 11: Representação do perfil da seção estabelecida referente ao ponto 2A (seção média) e indicações da concentração de vazão em cada segmento de seção (verde: < 5%, amarelo: < 10% e vermelho > 10%).

Quanto aos parâmetros de qualidade medidos *in situ*, os valores são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4: Valores de qualidade aferidos *in situ* no ponto 2A.

Parâmetro	Valor aferido	Temperatura (°C)	Equipamento
OD (%)	98	22,8	AK88
pH	7,9	16,6	AK88
Condutividade (µS)	16,1	16,4	AK88
Turbidez (NTU)	0	16,49	HL4

3.2.2.2. 2B

A seção utilizada para a determinação de vazão no rio Claro, correspondente ao ponto 2B (definido em escritório), está localizada exatamente no mesmo ponto visitado nas atividades de reconhecimento (C0A02A_1c) (Campo 0 - Junho de 2023), conforme pode ser observado na Figura 12.

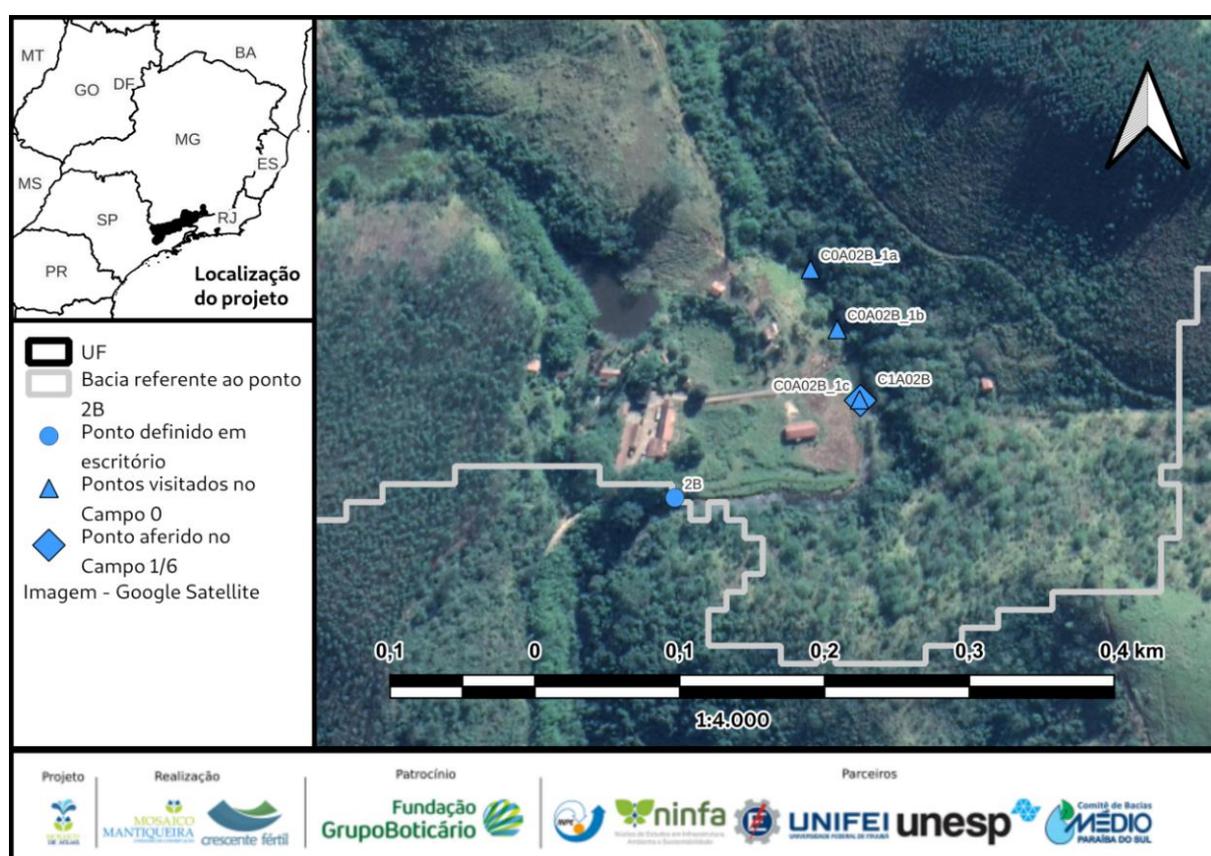


Figura 12: Localização das medições realizadas no Campo 1/6 referente ao ponto 2B.

A seção referente ao ponto 2B foi estabelecida em um ponto de espraiamento à montante de um acúmulo de seixos e rochas. A seção foi delimitada no ponto C1A02B_1c porque foi o local com velocidade suficiente para colocar a hélice do molinete em movimento. O leito do rio Claro neste ponto apresenta rochas e seixos (+/- 0,15 m) no seu leito (Figura 13). A profundidade média na seção é de 0,295 m (desconsiderando as margens), sendo a

menor 0,2 m e a maior profundidade de 0,4 m. A distância entre as margens foi de 15,4 m. As medições de velocidade foram concentradas em um trecho de 7,5 m. Não havia obstáculos (rochas acima do nível d'água) na seção estabelecida.



Figura 13: Seção utilizada para a medição de vazões no ponto 2B. Campo 1/6 (julho de 2023).

Houve registros de velocidade abaixo dos valores mínimos de detecção garantidos pelo fabricante em todas as verticais, com exceção das verticais 10 e 11, embora os valores sejam limiares (ambas com 0,213 m/s) (Figura 1). As velocidades foram medidas em 23 verticais (25 considerando as margens). A velocidade média encontrada foi de 0,165 m/s, sendo a mínima de 0,098 m/s e a máxima de 0,2013 m/s.

Foram delimitados 25 segmentos de seção. A média de vazão entre os segmentos de seção foi de 0,0189 m³/s, sendo a mínima de 0,0099 m³/s e a máxima de 0,0516 m³/s (segmento de seção com concentração de vazões de 12,56%). Houve concentração superior a 10% da vazão total no segmento de seção entre as verticais 23 e 24 (Figura 14). A concentração de vazão neste segmento se deve ao grande comprimento horizontal do segmento. Não havia velocidade de fluxo suficiente para colocar a hélice do molinete em movimento entre as verticais 23 e 24. A vazão encontrada na seção correspondente ao ponto 2B foi de 0,420 m³/s.

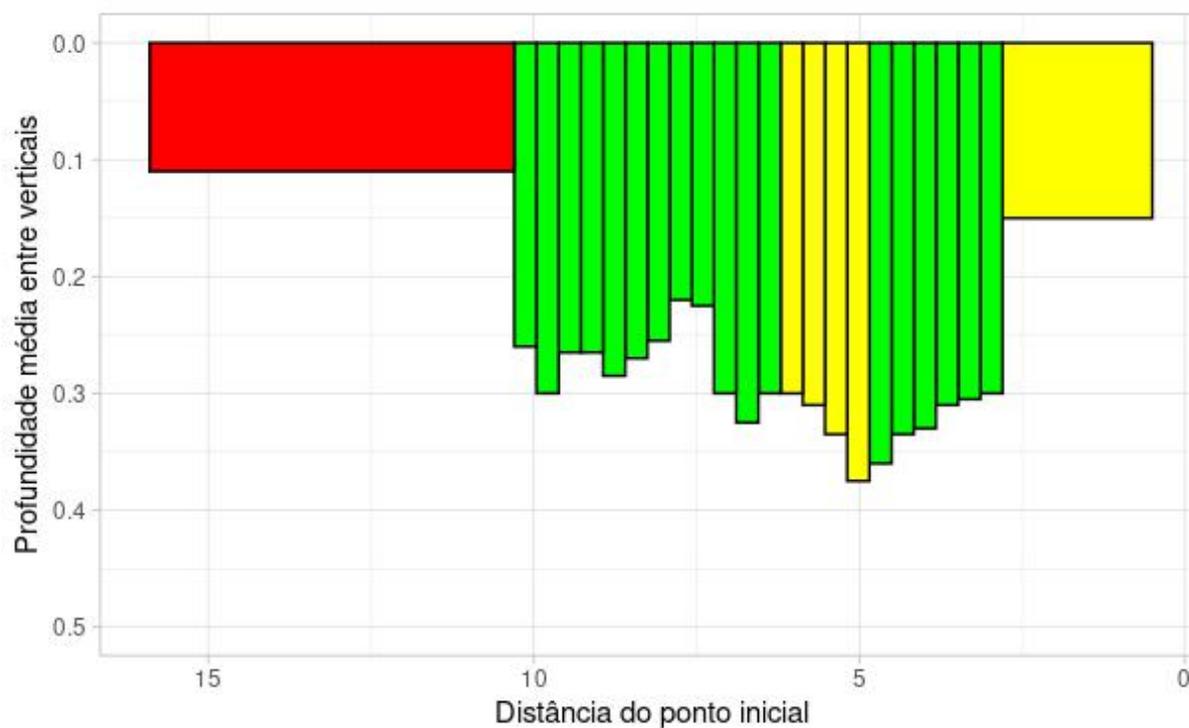


Figura 14: Representação do perfil da seção estabelecida referente ao ponto 2B e indicações da concentração de vazão em cada segmento de seção (verde: < 5%, amarelo: < 10% e vermelho > 10%).

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

Tabela 5: Valores de qualidade aferidos *in situ* no ponto 2B.

Parâmetro	Valor aferido	Temperatura (°C)	Equipamento
OD (%)	88,8	24,3	AK88
pH	7,84	18,6	AK88
Condutividade (µS)	33,3	18,4	AK88
Turbidez (NTU)	0	18,45	HL4

3.2.3. Arranjo 9 (APA MRPS)

3.2.3.1. 9A

A seção utilizada para a determinação de vazão no rio do Braço, correspondente ao ponto 9A (definido em escritório), está localizado a +/- 15m do ponto de acesso ao rio utilizado no Campo 0 (Junho de 2023) (C0A02A_1a, conforme pode ser observado na Figura 15.

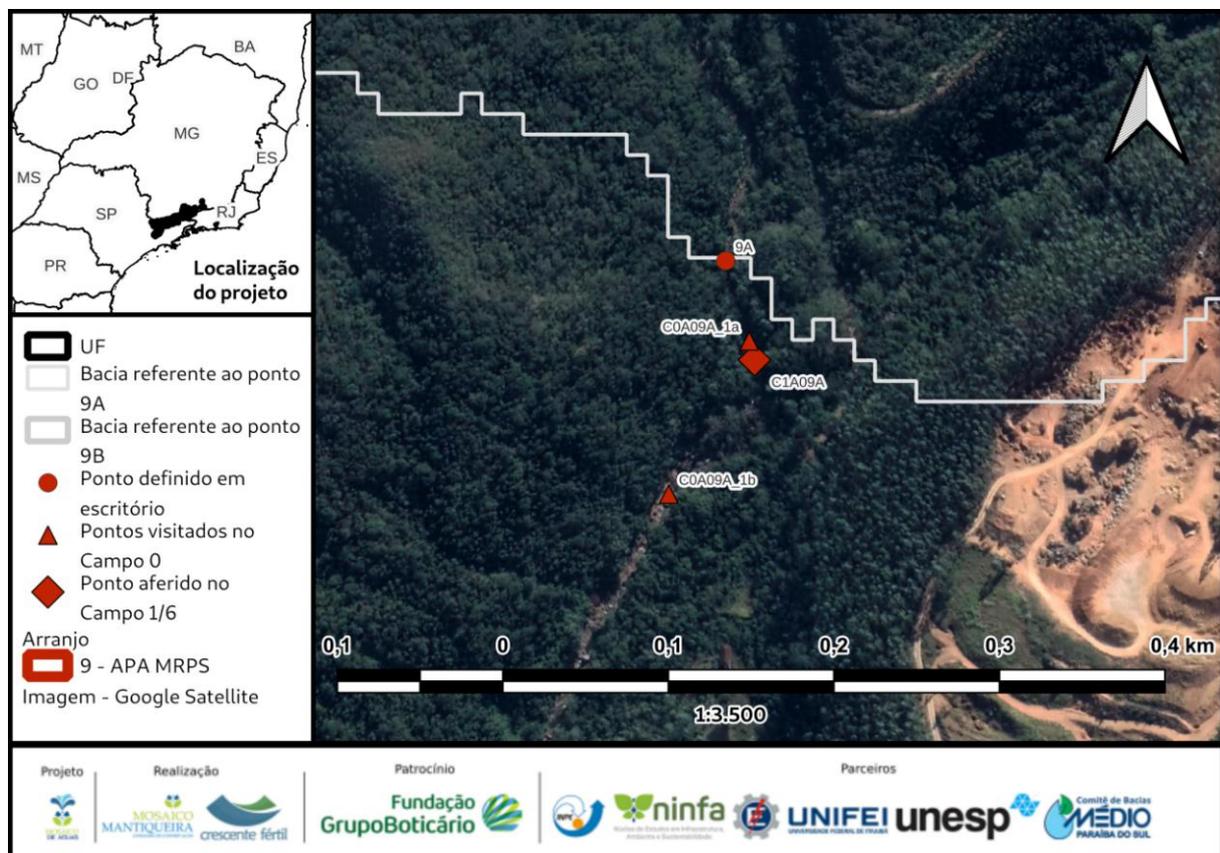


Figura 15: Localização das medições realizadas no Campo 1/6 referente ao ponto 9A.

Este trecho do rio do Braço apresenta grandes rochas em seu leito, o que pode ocasionar turbulências (Figura 16). A profundidade média na seção é de 0,169 m (desconsiderando a margem esquerda), sendo a menor 0 m (vertical situada sobre uma rocha) e a maior profundidade de 0,375 m. A distância entre as margens foi de 7,2 m. As verticais

inicialmente foram definidas com espaçamento uniforme, porém devido as condições do rio na região, em algumas delas não apresentaram fluxo suficiente para colocar a hélice do molinete em movimento. Nestes casos as verticais foram reposicionadas. A distribuição foi mantida uniforme entre as verticais 5 e 14, nas demais foi necessário reposicionar as verticais de modo a evitar velocidades de fluxo inferiores a capacidade de leitura do molinete. Havia obstáculo ao longo da seção (verticais 4 e 15) e grandes rochas a montante provocando turbulências no fluxo.



Figura 16: Seção utilizada para a medição de vazões no ponto 9A. Campo 1/6 (julho de 2023)

Houve registros de velocidade inferiores a velocidade mínima de detecção garantida pelo fabricante (0,205 m/s) nas verticais de 1 a 3, 7 a 14 e 16 (Figura 1). As medições de velocidade de fluxo foram realizadas em 23 verticais (24 desconsiderando a vertical da margem esquerda). A velocidade média encontrada foi de 0,198 m/s, sendo a mínima de 0 m/s e a máxima de 0,462 m/s.

Foram delimitados 23 segmentos de seção. A média de vazão entre os segmentos de seção foi de 0,0070 m³/s, sendo a mínima de 0 m³/s e a máxima de 0,0166 m³/s. Houve concentração superior a 10 % da vazão total no segmento entre as verticais 3 e 4 (10,32 %) (Figura 17). A vazão encontrada na seção correspondente ao ponto 9A foi de 0,161 m³/s.

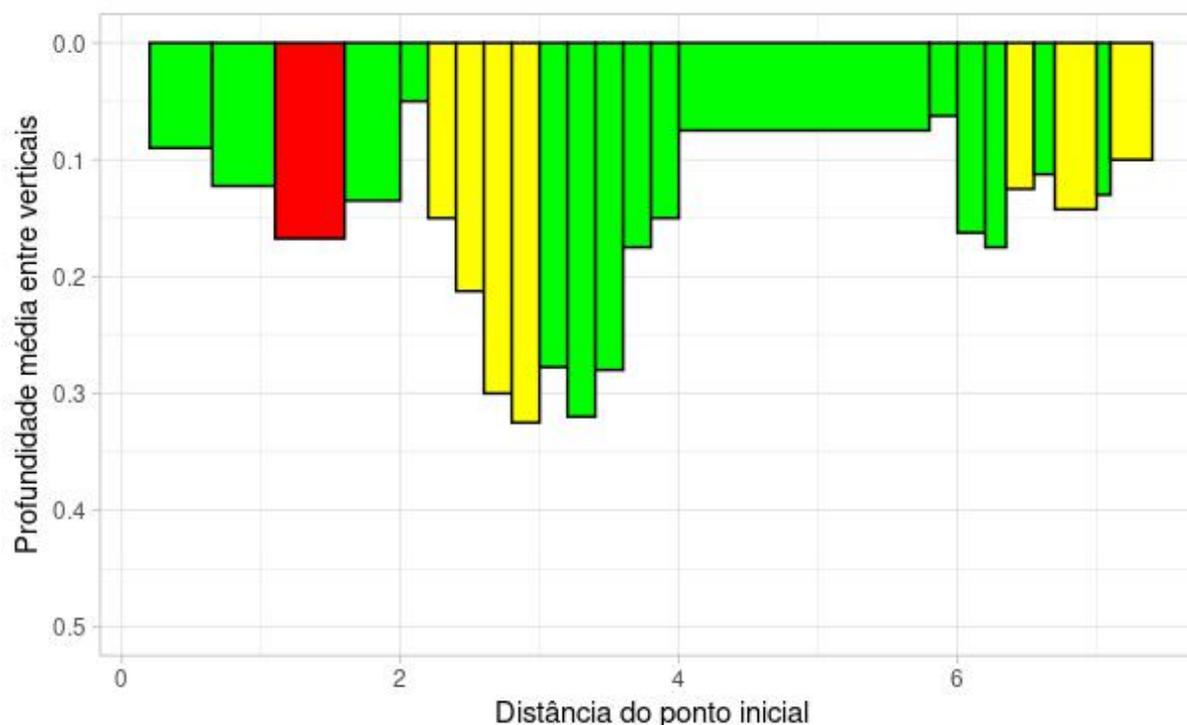


Figura 17: Representação do perfil da seção estabelecida referente ao ponto 9A e indicações da concentração de vazão em cada segmento de seção (verde: < 5%, amarelo: < 10% e vermelho > 10%).

Quanto aos parâmetros de qualidade aferidos *in situ*, os valores são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6: Valores de qualidade aferidos *in situ* no ponto 9A.

Parâmetro	Valor aferido	Temperatura (°C)	Equipamento
OD (%)	96,5	15,9	AK88
pH	8,2	14,9	AK88
Condutividade (µS)	9,9	14,8	AK88
Turbidez (NTU)	0	14,68	HL4

3.2.3.2. 9B

Ao realizar o exercício para a determinação da seção referente ao ponto 9B, foi notado que o clube localizado nas proximidades dos pontos visitados (Rancho do Zé João) capta água

no ponto C1A09B_1a e devolve no ponto C1A09B_1b. Este fato passou despercebido nas atividades do Campo 0 (junho de 2023). Buscou-se então definir a seção a montante do ponto de captação do clube (C1A09B) (Figura 18).

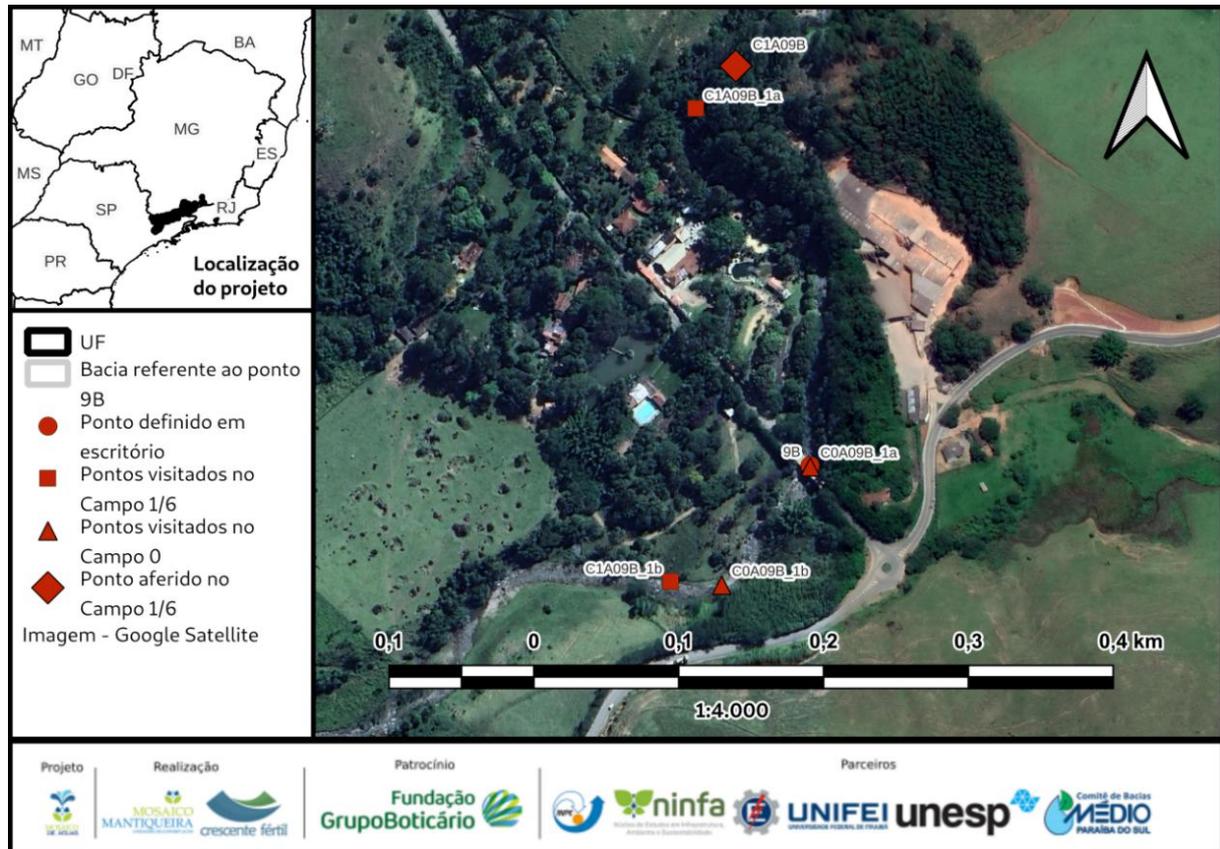


Figura 18: Localização das medições realizadas no Campo 1/6 referente ao ponto 9B.

Neste trecho também observa-se grandes rochas no leito do rio do Braço, o que pode ocasionar turbulência no fluxo. A melhor localização encontrada para o estabelecimento da seção, ou seja, com menor efeito de turbulências, embora existentes e com velocidade de fluxo suficiente para colocar o molinete em movimento, possui uma grande rocha no meio da seção (infelizmente não realizamos registros fotográficos desta seção). A profundidade média na seção é de 0,312 m (desconsiderando as margens), sendo a menor 0 m e a maior profundidade de 0,51 m. A distância entre as margens foi de 4 m. As medições foram concentradas em um trecho de 2,84 m, sendo que neste trecho, entre as verticais 1 e 12 foram

utilizados espaçamento de 0,05 m, entre as verticais 12 e 13 havia uma grande rocha (0,85m) e entre as verticais 13 e 25 os intervalos utilizados foram de 0,12 m (Figura 19).

Foram delimitados 26 segmentos de seção. A média de vazão entre os segmentos de seção foi de 0,0067 m³/s, sendo a mínima de 0 m³/s e a máxima de 0,0185 m³/s (segmento de seção com concentração de vazões de 10,54%) (Figura 19). Houve concentração de vazão superior a 10 % da vazão no segmento de seção entre as verticais 16 e 17. A vazão encontrada na seção correspondente ao ponto 9B foi de 0,1756m³/s.

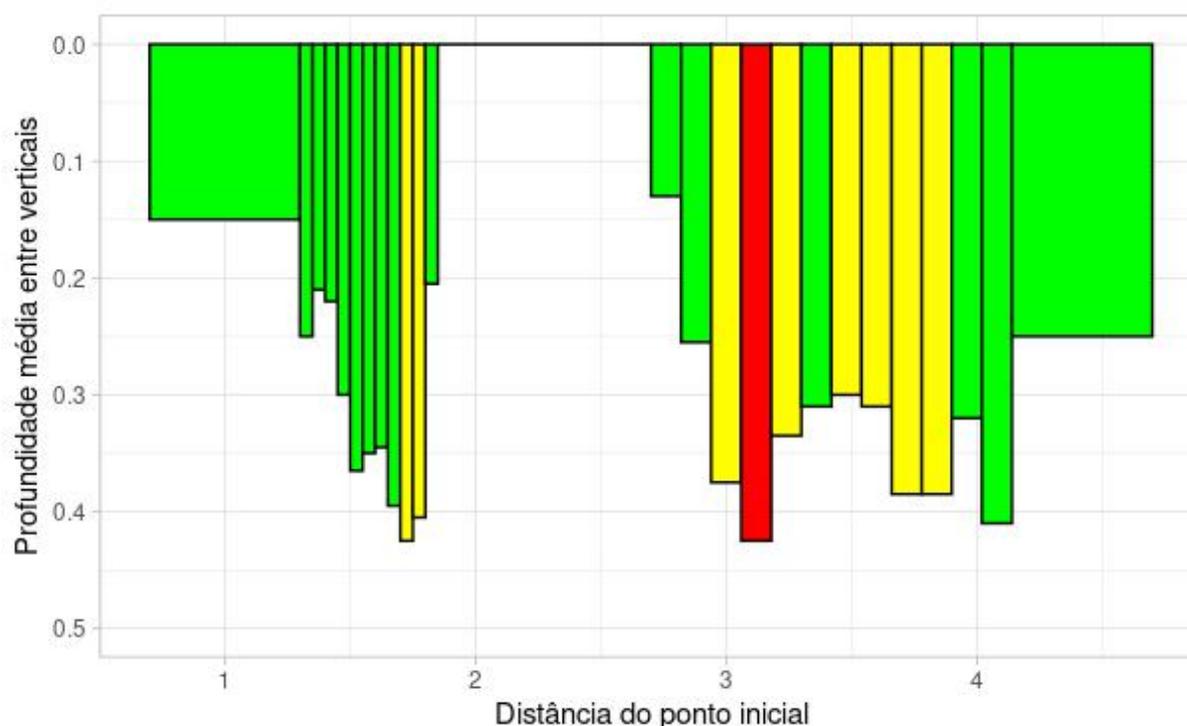


Figura 19: Representação do perfil da seção estabelecida referente ao ponto 9B e indicações da concentração de vazão em cada segmento de seção (verde: < 5%, amarelo: < 10% e vermelho > 10%).

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

Tabela 7.

Tabela 7: Valores de qualidade aferidos *in situ* no ponto 9B.

Parâmetro	Valor aferido	Temperatura (°C)	Equipamento
OD (%)	95,5	19,4	AK88

pH	7,4	17,6	AK88
Condutividade (μS)	23,20	17,4	AK88
Turbidez (NTU)	23,25	0	HL4

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

3.2.4.1. 3A

A seção utilizada para a determinação de vazão correspondente ao ponto 3A (definido em escritório) está localizada a aproximadamente 10 m do ponto visitado nas atividades de reconhecimento (C0A03A_1a) (Campo 0 - junho 2023), conforme pode ser observado na Figura 20.

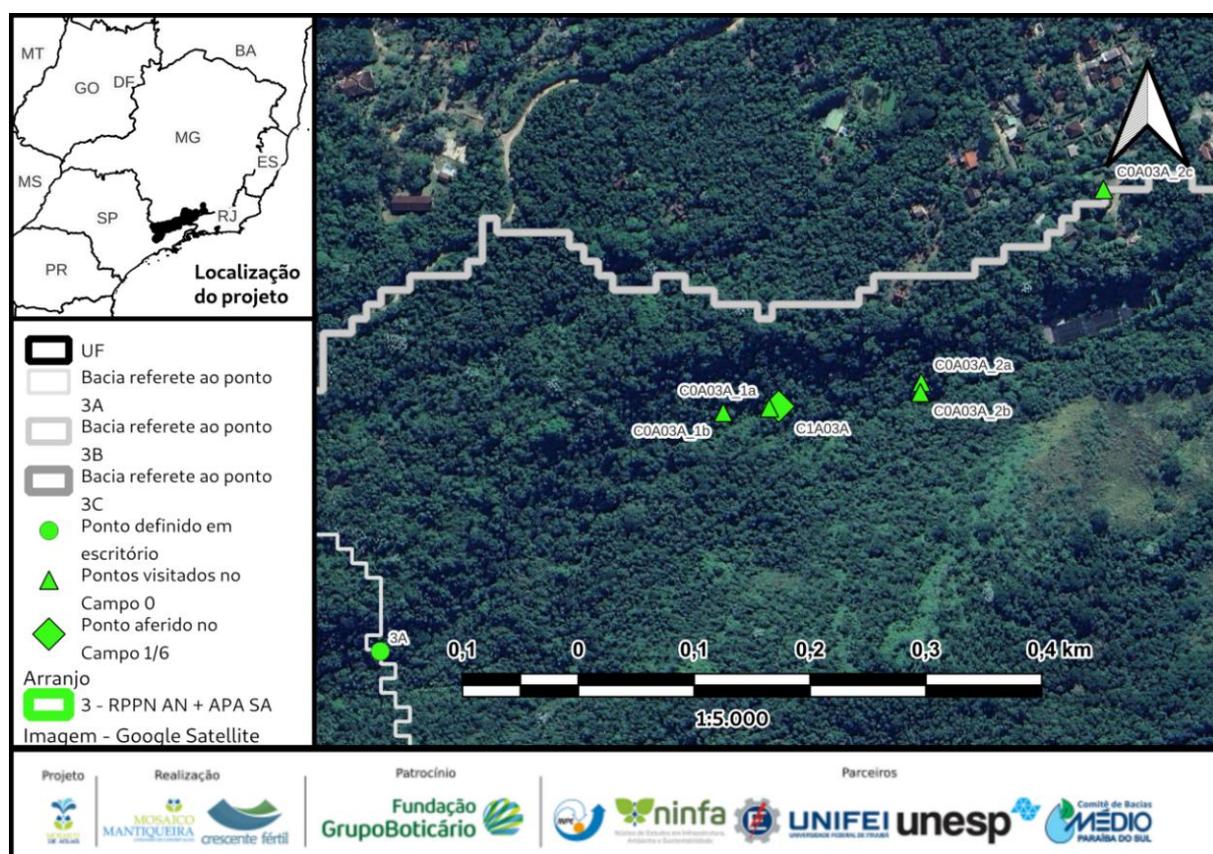


Figura 20: Localização das medições realizadas no Campo 1/6 referente ao ponto 3A.

As medições não foram realizadas no ponto C0A03A_1a porque não havia fluxo suficiente para colocar a hélice do molinete em movimento. O ponto C1A03A corresponde a um estreitamento da calha do rio Alambari (Figura 21). A profundidade média na seção é de 0,157 m (desconsiderando a margem direita), sendo a menor 0,10 m e a maior profundidade de 0,22 m. A distância entre as margens foi de 0,75 m. Os intervalos entre verticais utilizadas foram de 0,075 m.



Figura 21: Seção utilizada para a medição de vazões no ponto 3A. Campo 1/6 (julho de 2023)

Não houve registros de velocidade inferior a velocidade mínima de detecção garantida pelo fabricante do molinete (0,205 m/s) (Figura 1). As medições de velocidades de fluxo foram realizadas em 10 verticais (11 considerando as verticais na margem). A velocidade média encontrada foi de 0,648 m/s, sendo a mínima de 0,363 m/s e a máxima de 0,927 m/s.

Foram delimitados 10 segmentos de seção. A média de vazão entre os segmentos de seção foi de 0,0075 m³/s, sendo a mínima de 0,0013 m³/s e a máxima de 0,0123 m³/s. Houve concentração superior a 10% da vazão total em 4 segmentos de seção, entre as verticais 1 e 2, 2 e 3, 3 e 4 e 4 e 5 (12,67%, 15,29%, 16,38% e 12,10%, respectivamente) (Figura 22). A vazão encontrada na seção correspondente ao ponto 3A foi de 0,075 m³/s.

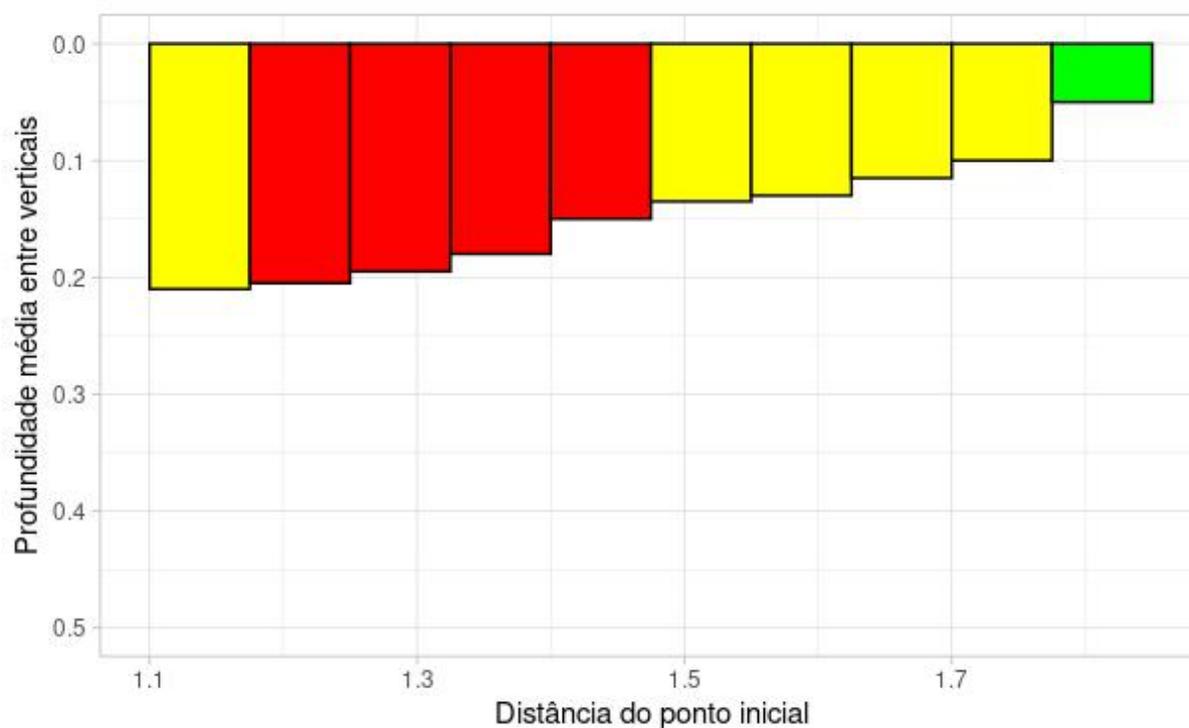


Figura 22: Representação do perfil da seção estabelecida referente ao ponto 3A e indicações da concentração de vazão em cada segmento de seção (verde: < 5%, amarelo: < 10% e vermelho > 10%).

Quanto aos parâmetros de qualidade medidos *in situ*, os valores são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8: Valores de qualidade aferidos *in situ* no ponto 3A.

Parâmetro	Valor aferido	Temperatura (°C)	Equipamento
OD (%)	93	14,9	AK88
pH	8,6	14,0	AK88
Condutividade (µS)	11,6	13,8	AK88
Turbidez (NTU)	1,93	14,6	HL4

3.2.4.2. 3B

A seção utilizada para a determinação de vazão correspondente ao ponto 3B (definido em escritório) está localizada exatamente no mesmo ponto visitado nas atividades de reconhecimento (C0A03B_1) (Campo 0 - junho 2023), conforme pode ser observado na Figura 23.

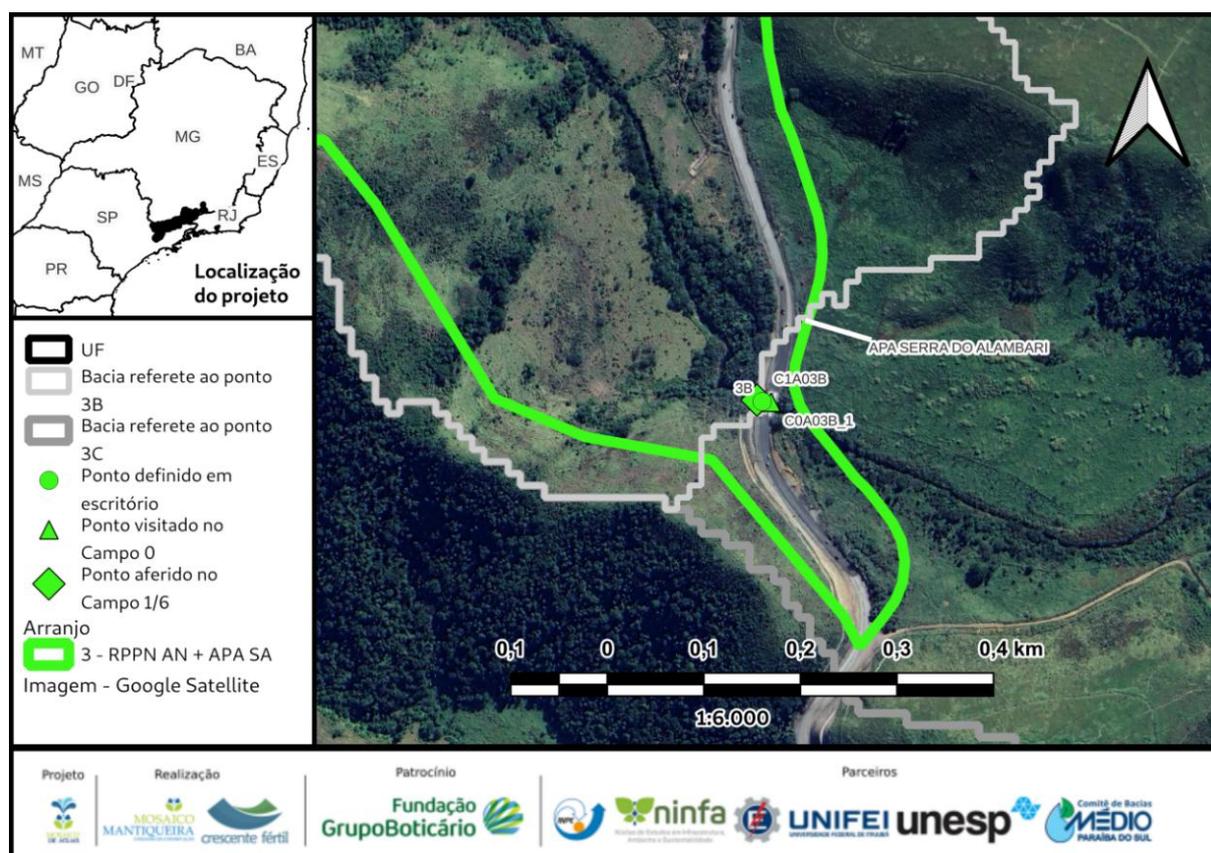


Figura 23: Localização das medições realizadas no Campo 1/6 referente ao ponto 3B.

Foi removida uma ponte que havia no local onde a seção foi estabelecida. As atividades de remoção da ponte ocasionaram assoreamento no leito do rio Alambari (Figura 24). A profundidade média na seção é de 0,130 m (desconsiderando as margens), sendo a menor 0,07 m e a maior profundidade de 0,20 m. A distância entre as margens foi de 7,7 m. As medições de velocidade foram concentradas em um trecho de 4,59 m. Embora não haviam obstáculos (rochas acima do nível d'água), em uma das verticais havia uma rocha a menos de

1 metro da seção (vertical 8), o que não permitiu fluxo suficiente para colocar a hélice do molinete em movimento.



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

Houve registros de velocidade inferior a velocidade mínima de detecção garantida pelo fabricante do molinete (0,205 m/s) ente as verticais 6 a 10 (Figura 1). As medições de velocidade de fluxo foram realizadas em 19 verticais (21 considerando as verticais na margem). A velocidade média encontrada foi de 0,289 m/s, sendo a mínima de 0 m/s (segunda menor = 0,087 m/s) e a máxima de 0,743 m/s.

Foram delimitados 20 segmentos de seção. A média de vazão entre os segmentos de seção foi de 0,0112 m³/s, sendo a mínima de 0,0018 m³/s e a máxima de 0,0551 m³/s. Houve concentração superior a 10% da vazão total no segmento entre as verticais 19 e 20. A concentração de vazão ocorreu devido a distância entre as verticais 19 e 20. Não havia fluxo suficiente para colocar a hélice do molinete em movimento entre as verticais 19 e 20 (Figura 25). A vazão encontrada na seção correspondente ao ponto 3B foi de 0,224 m³/s.

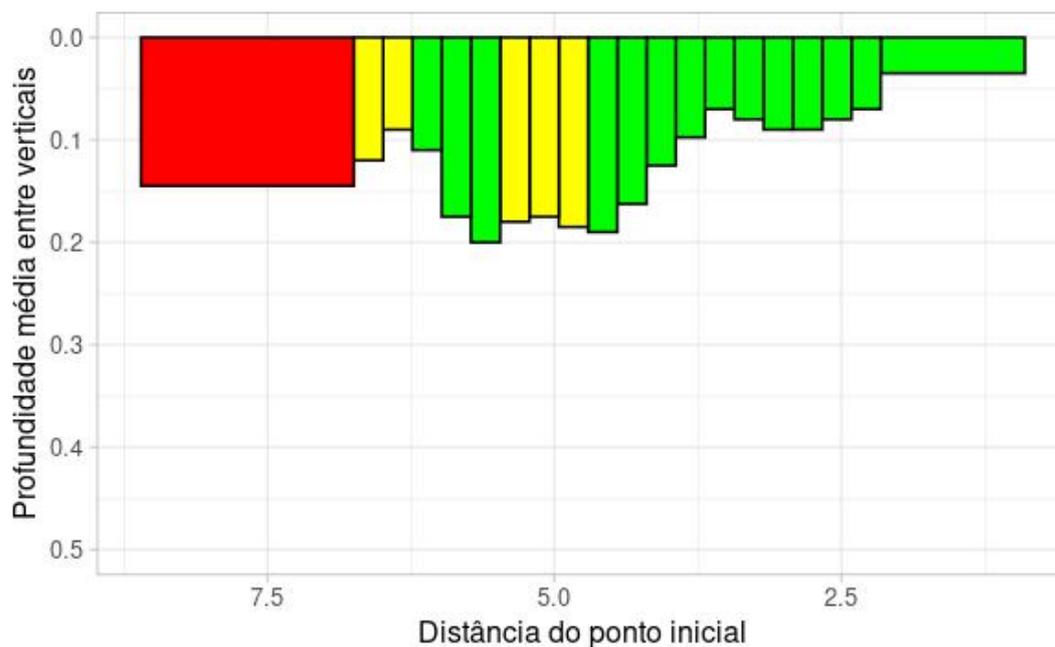


Figura 25: Representação do perfil da seção estabelecida referente ao ponto 3B e indicações da concentração de vazão em cada segmento de seção (verde: < 5%, amarelo: < 10% e vermelho > 10%).

Quanto aos parâmetros de qualidade medidos *in situ*, os valores são apresentados na Tabela 9.

Tabela 9: Valores de qualidade aferidos *in situ* no ponto 3B.

Parâmetro	Valor aferido	Temperatura (°C)	Equipamento
OD (%)	104,5	24,00	AK88
pH	7,7	20,20	AK88
Condutividade (µS)	25,4	20,10	AK88
Turbidez (NTU)	7,5	20,76	HL4

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 visitado nas atividades de

reconhecimento (C0A03C_2b) (Campo 0 - junho 2023), conforme pode ser observado na Figura 26.

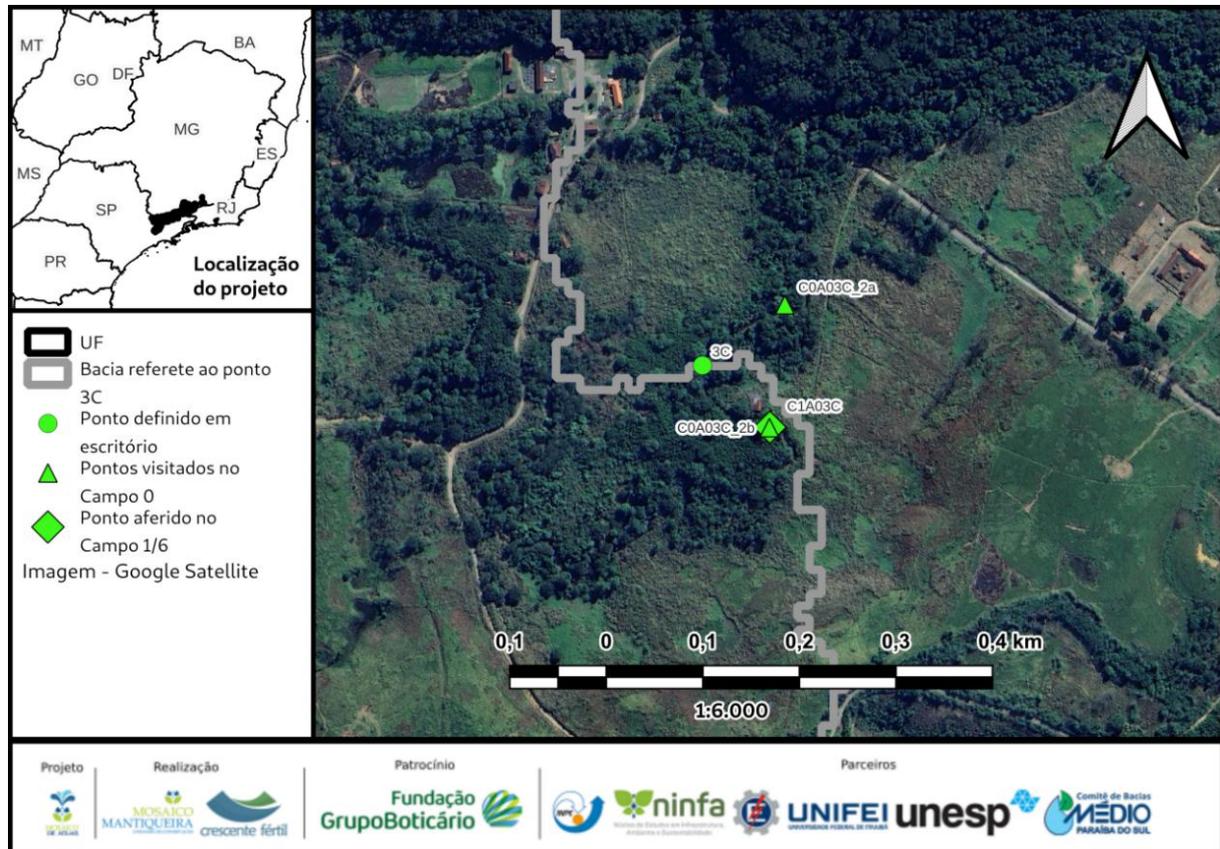


Figura 26: Localização das medições realizadas no Campo 1/6 referente ao ponto 3C.

O rio Alambari apresenta margens bem definidas no ponto 3C. Observa-se acúmulo de rochas a jusante de onde a seção foi estabelecida e a existência de um remanso à direita (Figura 27). A profundidade média na seção é de 0,199 m (desconsiderando as margens), sendo a menor 0,10 m e a maior profundidade de 0,275 m. A distância entre as margens foi de 7,1 m. As medições de velocidade foram concentradas em um trecho de 4,46 m.



Figura 27: Seção utilizada para a medição de vazões no ponto 3C. Campo 1/6 (julho de 2023). Foto panorâmica.

Houve registros de velocidade inferior a velocidade mínima de detecção garantida pelo fabricante do molinete (0,205m/s) nas verticais 1, 2, 4 e 5 (Figura 1). As medições de velocidades de fluxo foram realizadas em 20 verticais (22 considerando as verticais na margem). A velocidade média encontrada foi de 0,283m/s, sendo a mínima de 0,110m/s e a máxima de 0,513m/s.

Foram delimitados 21 segmentos de seção. A média de vazão entre os segmentos de seção foi de 0,0123 m³/s, sendo a mínima de 0,0064 m³/s e a máxima de 0,01864 m³/s. Não houve concentração superior a 10 % da vazão total nos segmentos de seção (Figura 28). A vazão encontrada na seção correspondente ao ponto 3C foi de 0,245 m³/s.

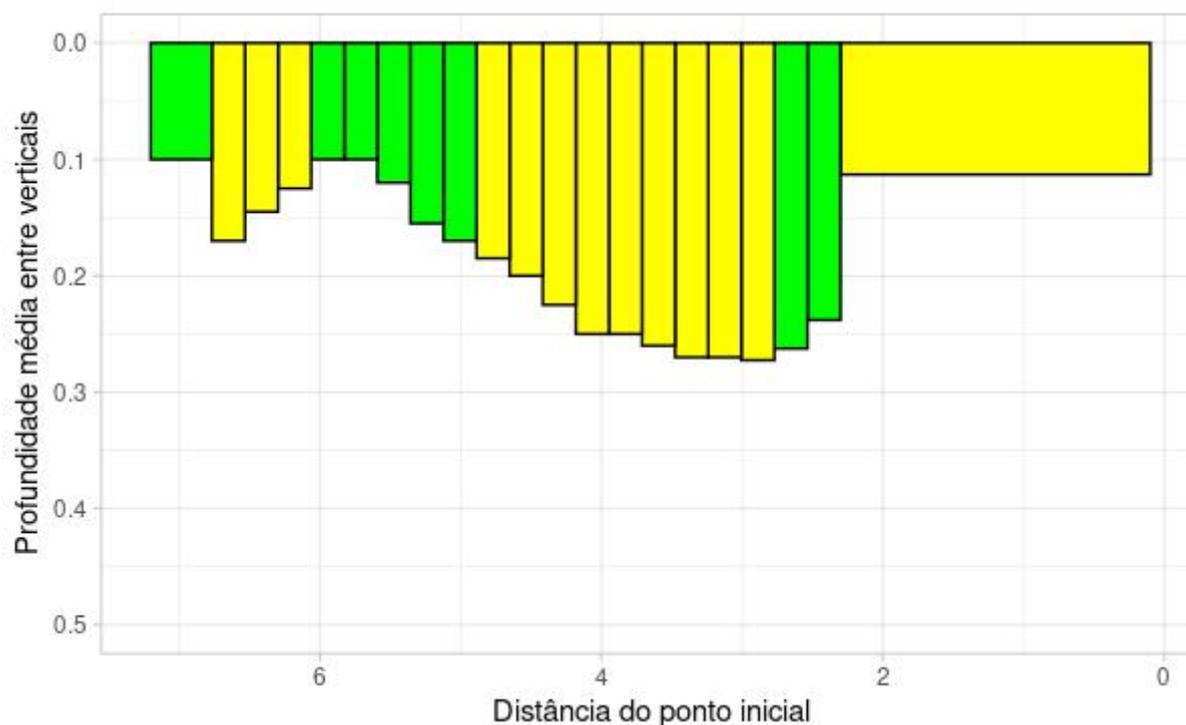


Figura 28: Representação do perfil da seção estabelecida referente ao ponto 3C e indicações da concentração de vazão em cada segmento de seção (verde: < 5%, amarelo: < 10% e vermelho > 10%).

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

Tabela 10: Valores de qualidade aferidos *in situ* no ponto 3C.

Parâmetro	Valor aferido	Temperatura (°C)	Equipamento
OD (%)	94,8	22,90	AK88
pH	7,6	20,3	AK88
Condutividade (µS)	27,8	20,2	AK88
Turbidez (NTU)	11,82	20,01	HL4

3.2.5. Arranjo 8 (PE CJ)

Diferente dos demais Arranjos, as medições no Arranjo 8 ocorreram fora da semana planejada de atividades do Campo 1/6 (julho de 2023). As atividades referente a este Arranjo ocorreram em 10 de agosto de 2023.

3.2.5.1. 8A

A seção utilizada para a determinação de vazão correspondente ao ponto 8A (definido em escritório) está localizada exatamente no mesmo ponto visitado nas atividades de reconhecimento (C0A08A_1d) (Campo 0 - junho 2023), conforme pode ser observado na Figura 29.

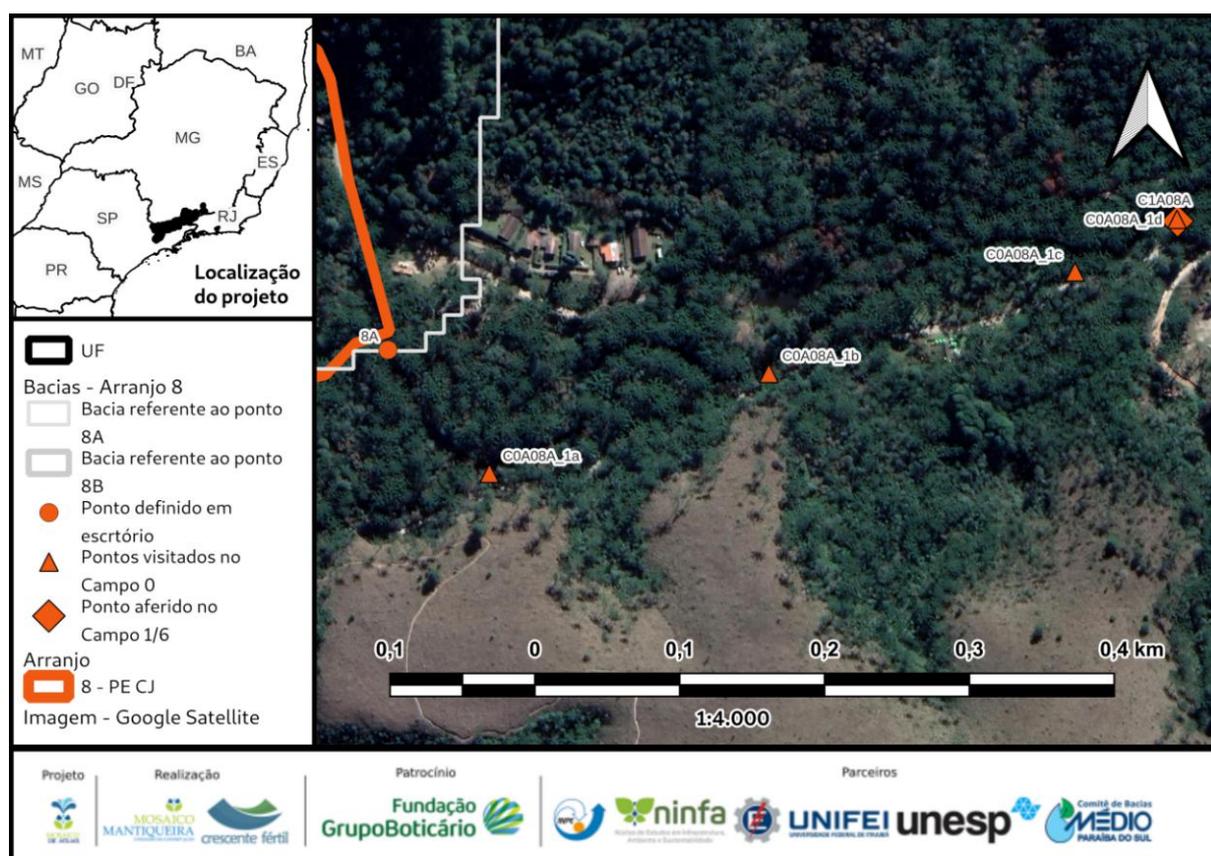


Figura 29: Localização das medições realizadas no Campo 1/6 referente ao ponto 8A.

O rio Sapucaí-Guaçu neste ponto possui margens bem definidas e leito composto por rochas, seixos e areia e o fluxo é uniforme (Figura 30). A profundidade média na seção é de

0,398 m (desconsiderando as margens), sendo a menor 0,25 m e a maior profundidade de 0,47 m. A distância entre as margens foi de 11,07 m. A distribuição das verticais foram realizadas de maneira uniforme.



Figura 30: Seção utilizada para a medição de vazões no ponto 8A. Campo 1/6 (julho de 2023).

Não houve registros de velocidade inferior a velocidade mínima de detecção garantida pelo fabricante do molinete (0,205 m/s) (Figura 1). As medições de velocidade de fluxo foram realizadas em 20 verticais (21 considerando a vertical na margem direita). A velocidade média encontrada foi de 0,519 m/s, sendo a mínima de 0,294 m/s e a máxima de 0,674 m/s.

Foram delimitados 20 segmentos de seção. A média de vazão entre os segmentos de seção foi de 0,120 m³/s, sendo a mínima de 0,0137 m³/s e a máxima de 0,1723 m³/s. Não

houve concentração superior a 10 % da vazão total em quaisquer dos segmentos de seção (Figura 31). A vazão encontrada na seção correspondente ao ponto 8A foi de 2,405 m³/s.

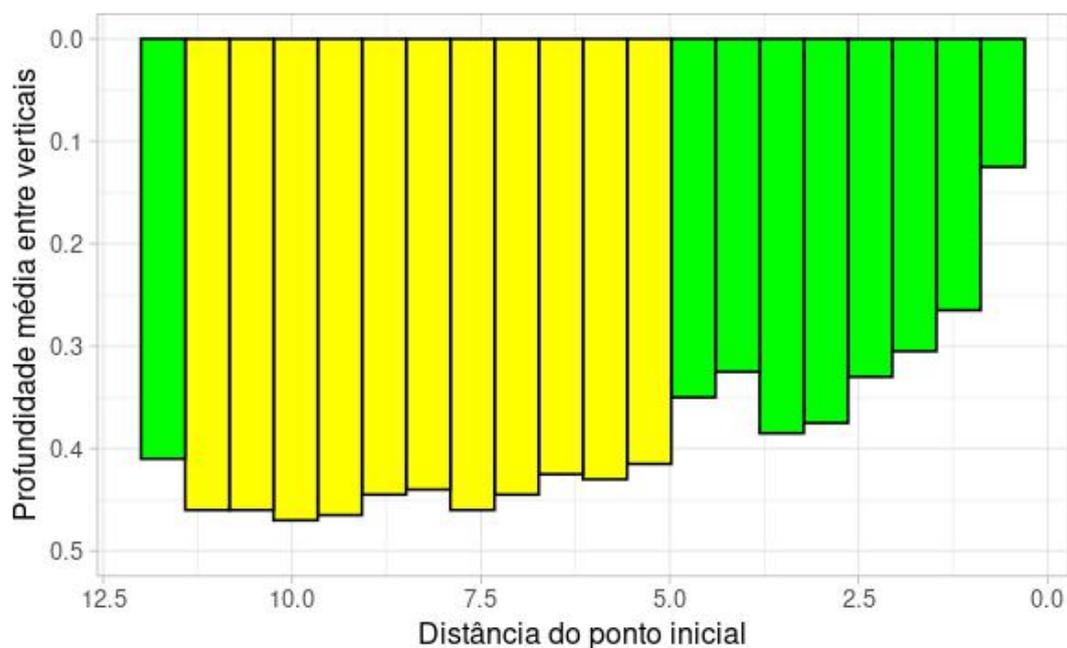


Figura 31: Representação do perfil da seção estabelecida referente ao ponto 8A e indicações da concentração de vazão em cada segmento de seção (verde: < 5%, amarelo: < 10% e vermelho > 10%).

Quanto aos parâmetros de qualidade medidos *in situ*, os valores são apresentados na Tabela 11. Não foi possível realizar as medições de OD e turbidez. Com relação a OD, não foi possível atingir os valores para calibração da ponta de prova. Já turbidez, ao comparar as leituras de turbidez com a diluição da solução padrão preparada em laboratório (100 NTU) percebeu-se registros de valores superiores ao da solução (acima de 200 NTU), não sendo possível a calibração.

Tabela 11: Valores de qualidade aferidos *in situ* no ponto 8A.

Parâmetro	Valor aferido	Temperatura (°C)	Equipamento
OD (%)			AK88

pH	7,25	14,40	AK88
Condutividade (μS)	56,2	14,2	AK88
Turbidez (NTU)			HL4

3.2.5.2. 8B

Durante as atividades do Campo 0 (junho de 2023) foram visitados apenas o ponto C0A08B_1 (Figura 32). Naquela visita foi encontrada uma estação hidrológica do CEMADEN e cogitou-se a utilização dos dados da estação, porém foi verificado que a estação não está operante e também não foi realizado levantamento de curva chave.

Nesta visita pretendia-se verificar e realizar medições nos pontos indicados pelo Thiago, técnico de laboratório da UNIFEI, que sugeriu haver pontos mais adequados para as medições a jusante do ponto verificado (C0A08B_1) próximo ao rio Marmelos. Foi visitado então o ponto C1A08_1a (Figura 32).

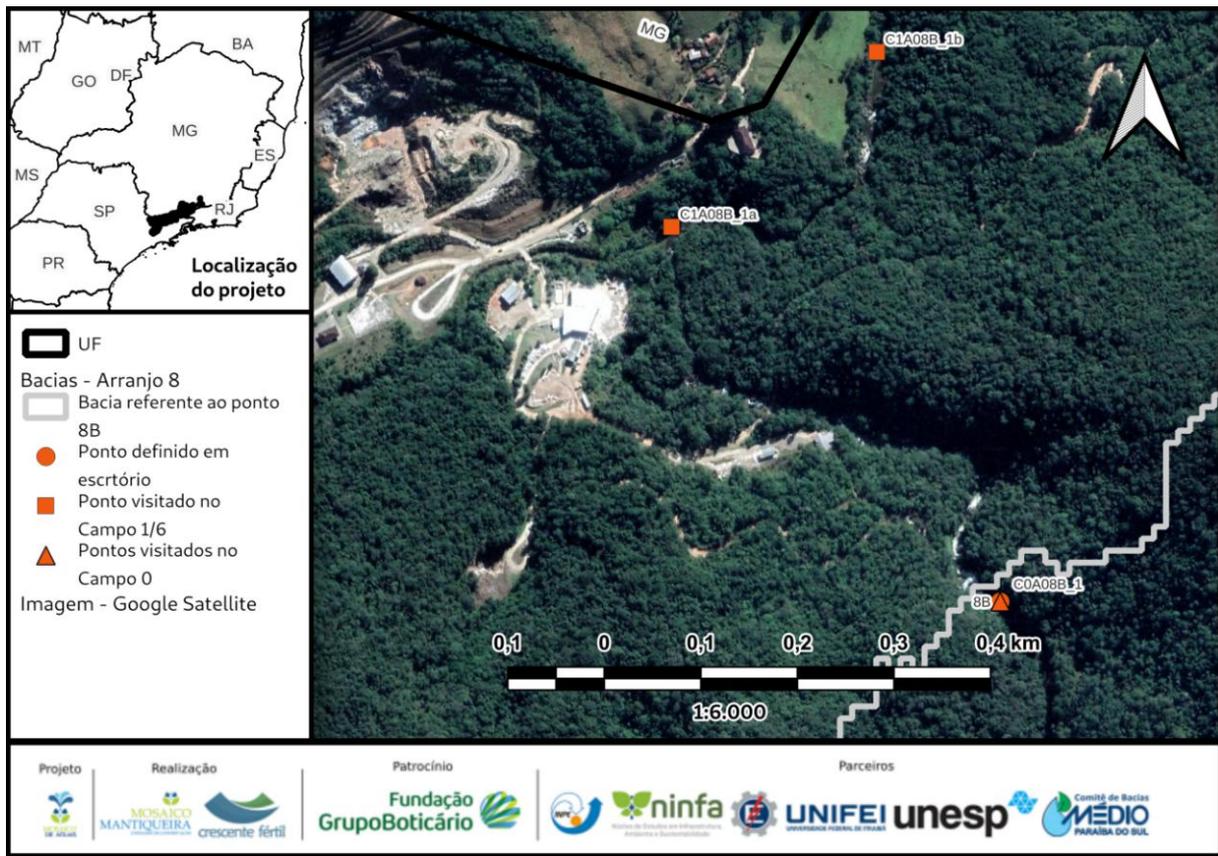


Figura 32: Localização das medições realizadas no Campo 1/6 referente ao ponto 8B.

Na região do ponto C1A08B_1a (confluência dos rios Marmelos e Sapucaí-Guaçu) encontra-se grande volume de água. O fluxo de água é tão intenso que não foi possível alcançar o centro do rio. O rio Sacuaí-Guaçu chega a este ponto por meio de dois canais (Figura 33 e Figura 34).



Figura 33: Condições de leito e fluxo do rio Sapucaí-Guaçu. Vista contra o fluxo. Canal a esquerda.



Figura 34: Condições de leito e fluxo do rio Sapucaí-Guaçu. Vista contra o fluxo. Canal a direita.

Já o rio Marmelos apresenta menor fluxo e profundidade média estimada de +/- 0,20 m (Figura 35). Cogitou-se a possibilidade de se realizar medições no rio Marmelos e em algum ponto mais a jusante, como por exemplo, o ponto C1A08B_1b (Figura 36) e descontar os valores de vazão obtidos no rio Marmelos. Porém, de acordo com o funcionário da Mineração Corrêa, as águas no ponto C1A08B_1b atualmente encontram-se com a profundidade de +/- 0,50 m (altura da coxa) e nos períodos de cheia frequentemente se elevam em torno de 1m (ultrapassando a altura do peito).



Figura 35: Confluência dos rios Marmelos e Sapucaí-Guaçu. O homem de capacete amarelo encontra-se no leito do rio Marmelos.



Figura 36: Rio Sapucaí-Guaçu no ponto C1A08B_1b.
Devido as condições encontradas no ponto visitado não foram realizadas medições referente ao ponto 8B.

3.2.6. Resultados Compilados.

Os resultados referente as vazões obtidas no Campo 1/6 (julho de 2023) são apresentados na Tabela 12.

Tabela 12: Compilação dos resultados da determinação de vazão obtidas no Campo 1/6 (julho de 2023)

Arranjo	Ponto	Área (ha)	Razão entre áreas (jusante /montante)	Vazão (m ³ /s)	Vazão específica (l/s/km)
2) APA SM + RPPN PM	2A	1.687,090		0,179	10,610
2) APA SM + RPPN PM	2B	4.808,530	2,85	0,420	8,734
3) PN I + RPPN AN	3A	330,580		0,075	22,687
3) PN I + RPPN AN	3B	1.090,340	3,30	0,224	20,544
3) PN I + RPPN AN	3C	1.813,150	1,66* / 5,48**	0,245	13,512
7) APA SFX	7A	282,860		0,057	20,151
7) APA SFX	7B	640,020	2,26	0,168	26,249
8) PE CJ	8A	8.998,710		2,405	26,726
8) PE CJ	8B	18.378,000	2,04		
9) APA MRPS	9A	1.996,650		0,161	8,064
9) APA MRPS	9B	2.880,920	1,44	0,176	6,109

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 em estudo no projeto Mosaico de Águas no contexto de financiamento da Fundação Boticário tem áreas variando entre 282,86 ha (7A - APASFX) à 18.378 ha (8B - PECJ) 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).

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 são menores, com exceção do Arranjo 7 (APA SFX).

Os valores de qualidade aferidos *in situ* são apresentados na Tabela 13.

Tabela 13: Compilação das medições dos parâmetros de qualidade aferidos no Campo 1/6 (julho de 2023)

Arranjo	Ponto	pH	Temp. pH (°C)	Condut. (uS)	Temp. Condu. (°C)	OD (%)	Temp. OD (°C)	Turbidez (NTU)	Temp. Turbidez (°C)
2) APA SM + RPPN PM	2A	7,900	16,600	16,100	16,400	98,000	22,800	0,000	16,490
2) APA SM + RPPN PM	2B	7,840	18,600	33,300	18,040	88,800	24,300	0,000	18,450
3) PN I + RPPN AN	3A	8,600	14,000	11,600	13,800	93,000	14,900	1,930	14,600
3) PN I + RPPN AN	3B	7,700	20,200	25,400	20,100	104,500	24,000	7,500	20,760
3) PN I + RPPN AN	3C	7,600	20,300	27,800	20,200	94,800	20,900	11,820	20,010
7) APA SFX	7A	7,600	14,300	12,100	14,300	96,600	14,100	1,390	14,310
7) APA SFX	7B	7,240	15,600	15,300	15,300	98,200	15,300	0,000	18,300
8) PE CJ	8A	7,250	14,400	56,200	14,200				
8) PE CJ	8B								
9) APA MRPS	9A	8,200	14,900	9,900	14,800	96,500	15,900	0,000	14.68
9) APA MRPS	9B	7,400	17,600	23,200	17,400	95,500	19,400	23,250	17,710

De acordo com a Tabela 13, comparando os resultados entre os pontos a montante e a jusante, ao se deslocar para jusante são observados redução do pH e elevação da condutividade. Já com relação ao OD observa-se redução nos Arranjo 2 (APA SM + RPPN PM), Arranjo 3 (PN I + RPPN AN) - entre pontos 3B e 3C - e Arranjo 9 (APA MRPS) e

elevação nos Arranjos 3 (PN I + RPPN AN) - entre os pontos 3A e 3B e 3A e 3C - e Arranjo 7 (APA SFX). Por fim, quanto a turbidez são observadas elevações nos Arranjos 3 (APA SFX) e Arranjo 9 (APA MRPS), reduções no Arranjo 7 e manutenção no Arranjo 2.

3.3. Equipamentos

3.3.1. AK88

3.3.1.1. OD

A ponta de prova de OD necessita de pelo menos 24 horas para “polarização”. Apesar disso, notou-se que foi necessário tempo superior para realizar as calibrações. Para “polarização” desta ponta de prova é necessário instalar a membrana (com solução eletrolítica), conectar os cabos e instalar as pilhas de modo a deixá-la preparada para utilização. De acordo com as experiências vivenciadas recomenda-se prepará-la com uma antecedência de 48 horas.

Foram necessárias reposições da solução eletrolítica durante as atividades em campo devido a turvação da solução. Embora tenha sido observado cristalização no sensor da ponta de prova, estes não foram removidos em campo.

Ainda sobre a ponta de prova de OD, a compensação de altitude necessária para leituras não foi realizada antes das medições em campo. Pretende-se nos próximos campos realizar as medições de OD considerando os valores de altitude utilizados no Campo 1/6 (julho de 2023) (0 m - nível do mar) e os valores de altitude dos pontos monitorados a fim de se estudar (pesquisar) possíveis correções a serem aplicadas as medições de OD deste campo, caso necessário.

Foi solicitado orçamento referente a ponta de prova de OD e membranas para reposição. O tempo estimado para entrega é de 3 a 4 dias e o orçamento é de R\$1.012,42 (5 membranas: R\$162,75 e ponta de prova de OD: R\$947,05)

3.3.1.2. pH e Condutividade

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

3.3.2. Comparação entre leituras da sonda AK88 e equipamentos da UNESP

Foram realizados alguns testes a fim de comparar os valores aferidos pela sonda AK88 e os equipamentos do laboratório das UNESP (Thiago Ribeiro e Vanessa). Nestes testes percebeu-se que os valores de OD aferidos pela sonda AK88 (sem correção de altitude) eram maiores que os registrados pelos equipamentos da UNESP. Com relação ao pH, os valores medidos pela sonda AK88 também se apresentaram ligeiramente superiores (podendo ser significativo, uma vez que a escala de pH é logarítmica). Por sua vez, as medições de condutividade não apresentaram diferenças significativas.

3.3.3. HL4

A sonda HL4 só apresentou problema de leitura no Arranjo 8 (PE CJ) (ponto 8A). Após a realização de limpeza em laboratório a sonda voltou a funcionar conforme o esperado. Apesar disso, a sonda apresenta alerta referente a “bateria de relógio”. Essa bateria mantém um contador que indica tempos regulares para calibração e manutenção. A manutenção referente a “bateria de relógio” pode ser realizada enviando a sonda para Hexis ou solicitando o deslocamento de um técnico. Nesta manutenção também são substituídos vedações em geral. O tempo estimado para manutenção (envio, manutenção e devolução) pode chegar até 65 dias

(em caso de ser necessário importar peças), porém no caso de apenas tratar da manutenção da bateria de relógio a execução deve ser mais rápida. Aguardamos o retorno do pedido de orçamento.

3.3.4. Molinete

Foi observado água dentro do mecanismo do molinete (presença de bolhas esbranquiçadas ao substituir o óleo do molinete), tal fato foi indicado como normal pelo fabricante. Foram substituídos o óleo do molinete nos Arranjo 2 (APA SM + RPPN PM), Arranjo 9 (APA MRPS) e Arranjo 3 (PN I + RPPN AN). Conforme informações obtidas em contato com o fabricante, recomenda-se, caso necessário, completar o óleo a cada seção estabelecida. Após a substituição do óleo, notou-se alteração significativa de funcionamento (hélice mantinha rotações mais uniformes).

Outra informação obtida com o fabricante diz respeito à existência de hélices que saem da inércia (sugeriram a hélice tipo A) com menores velocidades de fluxo, porém a faixa de calibração em que são garantidas as correspondências entre rotações por segundo e os valores de velocidade são sempre entre 0,205 m/s à 2,001 m/s, para qualquer hélice. Para aquisição da nova hélice faz-se necessário enviar o molinete para calibração com a nova peça. O tempo estimado para execução do serviço é de 30 dias e o orçamento é de R\$ 2.160,00 (hélice: R\$900,00 e calibração: R\$1.260,00).

4. Conclusões e considerações finais

Foram realizadas as atividades do Campo 1/6 (julho de 2023) entre os dias 24 e 27 de julho e 10 de agosto de 2023. As atividades foram realizadas em todos os pontos planejados, com excessão do ponto 8B devido as dificuldades apresentadas pelas condições do local

(grande fluxo de água do rio Sapucaí-Guaçu na região do limite do PE CJ e Mineração Corrêa).

Houve registros de velocidade de fluxo inferiores a faixa de leitura garantida pelo fabricante do molinete (0,0205 m/s) em todas as seções, com exceção daquelas referente aos pontos 3A (PN I + RPPN AN) e 8A (PE CJ). Para os pontos 2B (APA SM + RPPN PM) e 7A (APA SFX) todas as leituras apresentaram valores limiares ou abaixo deste limite. Os demais pontos apresentaram tanto valores menores quanto maiores.

Em algumas medições de velocidade foi comum observar que a hélice do molinete não apresentava rotações contínuas, por vezes parando de girar ou ainda apresentando movimentos “de vai e vem”. Notou-se duas características quando estes problemas ocorreram: baixa velocidade de fluxo e possível turbulência. Destaca-se estes comportamentos principalmente no Arranjo 9 (APA MRPS) e onde os valores de velocidade aferidos foram mais baixos.

Acredita-se que os desafios encontrados durante as medições realizadas no Campo 1/6 (julho de 2023) sejam amenizados fora do período de estiagem, por outro lado, desafios podem surgir devido ao excesso de água.

Embora os valores de vazão obtidos neste trabalho (Campo 1/6 - julho de 2023) não devam ser descartados, recomenda-se sua apresentação com ressalvas referente aos desafios enfrentados durante as medições.