

Instalação dos instrumentos de monitoramento hidrometeorológico

22005-ATV1-P1.0-00-00

Elaboração de diagnóstico e projeto de conservação e produção de água na microbacia do Ribeirão do Sepé, Médio Rio Pará, Município de Carmo do Cajuru - MG



Instalação dos instrumentos de monitoramento hidrometeorológico

22005-ATV1-P1.0-00-00

Elaboração de diagnóstico e projeto de conservação e produção de água na microbacia do Ribeirão do Sepé, Médio Rio Pará, Município de Carmo do Cajuru - MG

Contrato de gestão Nº 001/IGAM/2016 – Rio Pará

Ato Convocatório Nº 002/2022

Contrato Nº 043/2022

Agosto/2022

Contratante: Agência de Bacia Hidrográfica Peixe Vivo – Agência Peixe Vivo

Contratada: Água & Solo Estudos e Projetos Ltda

FOLHA DE APROVAÇÃO

Revisão	Data	Nome	Descrição	Assi. autor	Assi. supervisor	Assi. aprovação
00	12/09/2022	EQUIPE TÉCNICA	INSTALAÇÃO DO MONITORAMENTO HIDROMETEOROLÓGICO			

Elaboração de diagnóstico e projeto de conservação e produção de água na microbacia do Ribeirão do Sepé, Médio Rio Pará, Município de Carmo do Cajuru - MG			
Produto	22005-ATV1-P1.0-00-02 – Instalação dos Equipamentos		
Elaborado por: Água & Solo	Supervisionado por: APV Peixe Vivo		
Aprovado por: Lawson Beltrame	Revisão	Finalidade	Data
	00	3	12/09/2022
Legenda da Finalidade: (1) Para informação (2) Para Comentário (3) Para Revisão			
	Água & Solo Estudos e Projetos LTDA Rua Baronesa do Gravataí, 137 – Cidade Baixa, Porto Alegre/RS Telefone: (51) 3237-3325		

EQUIPE DA CONTRATANTE

Célia Maria Brandão Fróes – Diretora Geral

Berenice Coutinho Malheiros dos Santos – Gerente de Administração e Finanças

Rúbia Santos Barbosa Mansur – Gerente de Integração

Simone dos Santos Reis - Gerente de Gestão Estratégica

Thiago Batista Campos – Gerente de Projetos

Flávia Danielle de Souza Mendes – Coordenadora Técnica (titular)

Paula Fontoura Procópios – Coordenadora Técnica (suplente)

Rafaella Domingues Hilário de Paula – Analista Administrativa (titular)

André Rodrigues - Coordenador Administrativo (suplente)

EQUIPE DA ÁGUA E SOLO ESTUDOS E PROJETOS

EQUIPE CHAVE

COORDENADOR

Lawson Francisco de Souza Beltrame – Eng. Agrônomo

PROFISSIONAL DE CAMPO 1

Rozane Nogueira – Eng. Florestal

PROFISSIONAL DE CAMPO 2

Lauro Bassi – Eng. Agrônomo

PROFISSIONAL DE GEOPROCESSAMENTO

Elisa de Melo Kich – Eng. Ambiental

GERENTE DO CONTRATO E APOIO AO GEOPROCESSAMENTO

Larissa Soares – Eng. Ambiental

EQUIPE DE APOIO

Bernardo Visnievski Zacouteguy – Eng. Ambiental

Laís Helena Mazzali – Eng. Ambiental

Pedro Bohrer – Graduando em Eng. Ambiental

SUMÁRIO

1	Introdução	10
2	Visita de reconhecimento	13
3	Monitoramento Hidrometeorológico	18
3.1	Instalação de estação pluviométrica convencional	18
3.2	Instalação de estação fluviométrica convencional (linimétrica)	24
3.2.1	Instalação de marcos de referência de nível	28
3.2.2	Medição da seção transversal	29
3.2.3	Medição de vazão.....	35
4	Referências Bibliográficas.....	37
	Anexos	38

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.1 Localização da microbacia do Ribeirão do Sapé.	12
Figura 2.1 Presentes na reunião de início do projeto na Secretaira de Meio Ambiente de Carmo do Cajuru	14
Figura 2.2 Folder para apresentação na reunião inicial	14
Figura 2.3 Registros da visita de reconhecimento em campo.....	17
Figura 3.1 Proveta milimétrica e caderno de medições.....	19
Figura 3.2 Distância recomendada de obstáculos para a instalação do pluviômetro (ANA, 2016).....	20
Figura 3.3 Instalação do pluviômetro Ville de Paris.....	21
Figura 3.4 Instalação do pluviômetro Ville de Paris.....	21
Figura 3.5 Local da instalação do pluviômetro Ville de Paris	22
Figura 3.6 Instalação do pluviômetro Ville de Paris.....	22
Figura 3.7 Local de instalação do pluviômetro na microbacia do Ribeirão do Sapé	23
Figura 3.8 Local de instalação da seção de réguas linimétricas na microbacia do Ribeirão do Sapé.....	26
Figura 3.9 Localização da seção de réguas limnimétricas instaladas para monitoramento da microbacia do Ribeirão do Sapé.....	27
Figura 3.10 Instalação dos RNs na seção monitorada da microbacia do Ribeirão do Sapé.....	28
Figura 3.11 Seção transversal.....	29
Figura 3.12 Seção de réguas linimétricas instaladas.	32
Figura 3.13 Perfil topobatimétrico da seção de instalação das réguas.	32
Figura 3.13 Cálculo da seção média.	35

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1 Dados altimétricos dos RNs.	28
Tabela 3.2 Dados altimétricos do levantamento topobatimétrico.	32
Tabela 3.3 Número de pontos para medição de descarga líquida.	35
Tabela 3.4 Dados altimétricos do levantamento topobatimétrico.	36

APRESENTAÇÃO

O presente documento visa atender aos preceitos estipulados pelo Contrato Nº 043/2022 firmado entre a empresa Água e Solo Estudos e Projetos LTDA (CNPJ: 02.563.448/0001-49) e a Contratante AGÊNCIA DE BACIA HIDROGRÁFICA PEIXE VIVO – AGÊNCIA PEIXE VIVO (CNPJ: ° 09.226.288/0001-91), referente ao projeto **“CONTRATAÇÃO DE CONSULTORIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGNÓSTICO E PROJETO DE CONSERVAÇÃO E PRODUÇÃO DE ÁGUA NA MICROBACIA DO RIBEIRÃO DO SAPÉ, MÉDIO RIO PARÁ, MUNICÍPIO DE CARMO DO CAJURU - MG”**.

O presente documento, intitulado “Instalação dos instrumentos de monitoramento hidrometeorológico”, contempla detalhadamente todas as etapas desenvolvidas para instalação das estações convencionais pluviométrica e fluviométrica. Além disso, também são apresentadas as atividades anteriores a realização da instalação como mobilização local e visita técnica de reconhecimento.

1 Introdução

A bacia hidrográfica do rio Pará é afluyente do alto curso do rio São Francisco, localizada no sudoeste do estado de Minas Gerais. No âmbito do PDRH Rio Pará, dentro do Programa 13 – Conservação de Solo e Água na Bacia Hidrográfica do Rio Pará está previsto o planejamento dos usos nas áreas rurais das sub-bacias da bacia hidrográfica do rio Pará, por meio do manejo integrado em microbacias, visando o desenvolvimento sustentável. Assim serão selecionados municípios para execução de projetos para melhoria da gestão dos recursos hídricos a nível de microbacia.

Após realizar a hierarquização e seleção, a microbacia do Ribeirão do Sapé foi indicada como microbacia alvo das atividades deste contrato. A microbacia do Ribeirão do Sapé está localizada no extremo sul do município de Carmo do Cajuru e possui área de 2.569,49 ha. A **Figura 1.1** apresenta a localização da microbacia. A partir de visita a campo identificou-se como principal uso produtivo do solo a pastagem para criação de bovinos, além disso, foram identificados também alguns processos erosivos avançados que poderiam significar manejo inadequado do solo.

Os principais objetivos do trabalho são:

- Elaborar um diagnóstico da bacia incluindo aspectos ambientais e socioeconômicos;
- Desenvolver uma base cartográfica da área de interesse;
- Identificar passivos ambientais e áreas para serem objeto de recuperação e conservação;
- Determinar as ações a serem implantadas nessas áreas, bem como os seus custos de implantação.

Além do diagnóstico da situação atual da microbacia serão elaborados projetos individuais para 75 propriedades contendo o levantamento dos problemas encontrados e a definição das soluções propostas para cada problema.

Os produtos previstos no projeto são:

- **Produto 1:** Instalação dos instrumentos de monitoramento hidrometeorológico; Inclui o descritivo da instalação de estação pluviométrica convencional e estação fluviométrica convencional.
- **Produto 2:** Diagnóstico da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão do Sapé;

Inclui mapas temáticos da microbacia, cadastro georeferenciado das 75 propriedades incluídas no projeto e caracterização dos solos.

- **Produto 3:** Projetos Individuais por Propriedade;

Inclui a elaboração de projetos para recuperação ou conservação para cada uma das 75 propriedades do projeto.

- **Produto 4:** Relatório Final

Fechamento de todas as atividades realizadas ao longo do projeto e relatório do monitoramento hidrometeorológico realizado.

As atividades incluídas neste relatório são referentes ao Produto 1.

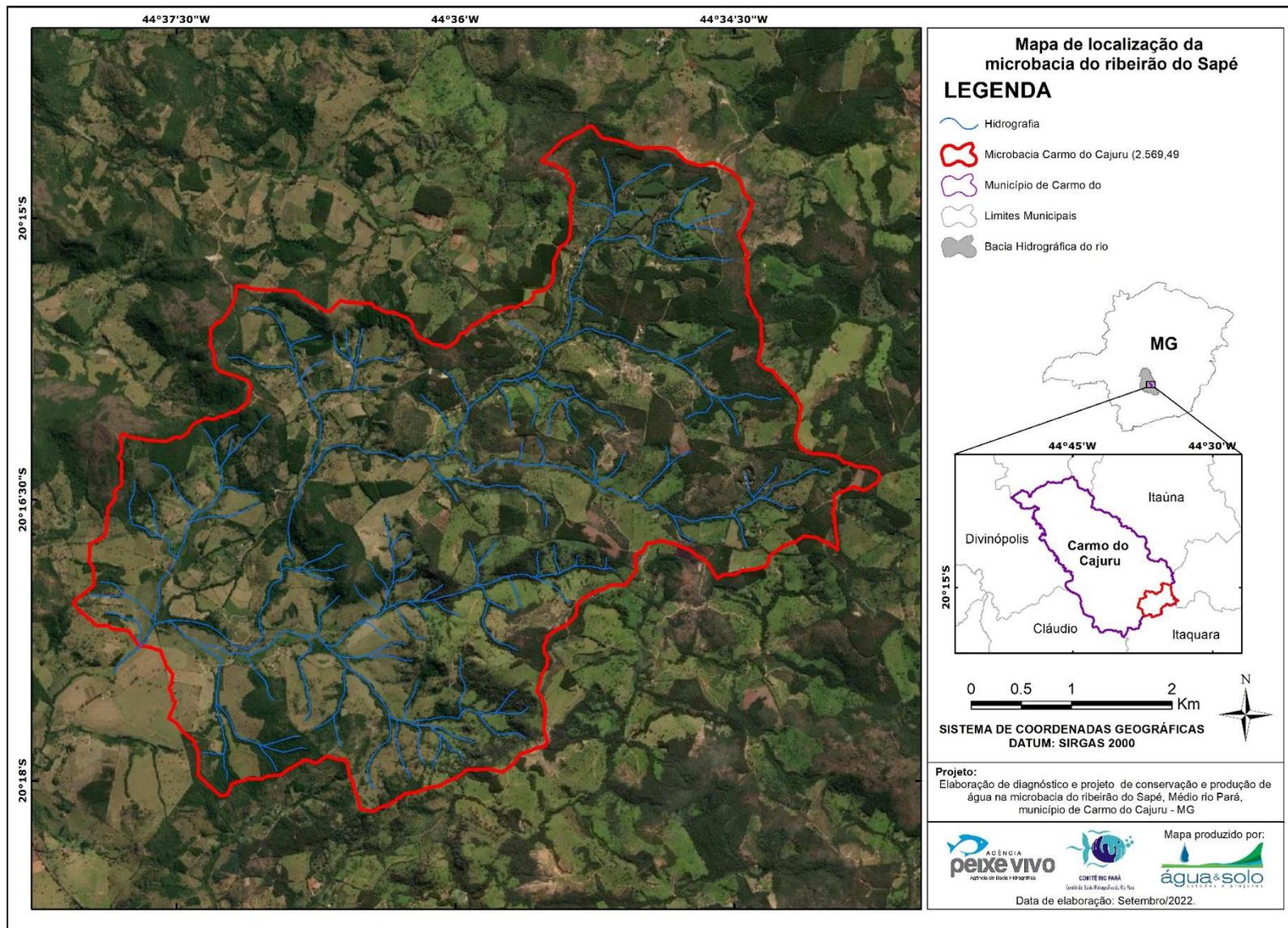


Figura 1.1 Localização da microbacia do Ribeirão do Sapé.

2 Visita de reconhecimento

No dia 30 de agosto iniciou-se a visita de reconhecimento no município de Carmo do Cajuru. Pela manhã a equipe técnica se deslocou até a sede da secretaria do meio ambiente do município para reunião com os principais atores que estarão envolvidos no andamento do projeto. Estavam presentes representantes da secretaria de meio ambiente e desenvolvimento sustentável, secretaria de agricultura, EMATER e Agência Peixe Vivo.

Esta visita teve como principal objetivo apresentar os membros da equipe técnica que executará o trabalho, coletar os principais anseios e dificuldades que os atores locais consideram para a realização plena dos trabalhos e principalmente iniciar o reconhecimento em campo da microbacia alvo das atividades do projeto com a localização de possíveis pontos para instalação dos equipamentos de monitoramento hidrometeorológico, o pluviômetro e as régua linimétricas. Além disso, a equipe aproveitou a oportunidade da visita para já realizar as coletas de amostras de solo que serão utilizadas para a etapa de diagnóstico da microbacia. Considerou-se um sucesso a realização da visita já que todos os objetivos centrais foram alcançados.

Durante a apresentação foi entregue aos presentes um pequeno folder contendo as principais informações sobre o projeto para contextualizar o início dos trabalhos (**Figura 2.2**). A gerente do projeto e o coordenador realizaram uma apresentação breve sobre cada produto que será entregue no âmbito do contrato e salientaram as principais atividades que demandarão apoio dos atores locais.

Os presentes na reunião trouxeram alguns problemas locais e limitações que podem ser encontradas em campo. Os representantes da EMATER destacaram que cada comunidade possui um líder local que será o ponto focal de mobilização para a realização dos cadastros das propriedades.



Figura 2.1 Presentes na reunião de início do projeto na Secretaira de Meio Ambiente de Carmo do Cajuru

DIAGNÓSTICO E PROJETO DE CONSERVAÇÃO E PRODUÇÃO DE ÁGUA NA MICROBACIA DO RIBEIRÃO DO SAPÉ, MÉDIO RIO PARÁ, MUNICÍPIO DE CARMO DO CAJURU (MG)

OBJETIVOS DO TRABALHO

Propor projetos individuais para propriedades localizadas na microbacia para implantação de um Programa de Conservação Ambiental e Produção de Água.

Por que o projeto é importante?

- Melhorar a qualidade da água
- Conservar áreas de preservação
- Aumentar a produção de água
- Projetar sistemas sustentáveis

PRODUTOS PREVISTOS

- Produto 1:** Instalação dos instrumentos de monitoramento hidrometeorológico (pluviômetro e régua limimétricas);
- Produto 2:** Diagnóstico da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão do Sapé (Mapas temáticos, Cadastro das Propriedades e Caracterização dos solos com análises de laboratório);
- Produto 3:** Projetos individuais por Propriedade contendo as intervenções realizadas em cada propriedade que aderir ao projeto;
- Produto 4:** Relatório Final contendo os dados coletados no monitoramento do pluviômetro e das régua.

Microbacia do Ribeirão do Sapé

CRONOGRAMA						
PROJETO	1	2	3	4	5	6
P1						
P2						
P3						
P4						

É muito importante a participação de todos os agricultores da microbacia para alcançar melhores resultados!

Qualquer dúvida, entre em contato conosco!
Eng. Larissa Soares - (51) 982672373

Figura 2.2 Folder para apresentação na reunião inicial

No período da tarde a equipe se deslocou para a microbacia para visita em algumas propriedades e reconhecimento geral da área. Além de conversar com alguns agricultores locais, a equipe visitou alguns pontos para avaliar processos erosivos na área e principais sistemas de produção e manejo do solo. As figuras a seguir apresentam alguns dos pontos visitados.







Figura 2.3 Registros da visita de reconhecimento em campo.

3 Monitoramento Hidrometeorológico

Para o monitoramento hidrometeorológico serão coletados dados de precipitação e nível d'água dentro da microbacia do Ribeirão do Sapé. O objetivo deste monitoramento é obter dados referenciais para comparação com os dados monitorados após a realização das intervenções na microbacia, apresentando assim, o resultado comparativo do aumento do nível da água no Ribeirão do Sapé.

Foi ressaltado em reunião inicial com a contratante a necessidade da medição de vazão para elaboração da curva-chave da seção de monitoramento para que a informação se tornasse mais utilizável em termos de monitoramento hidrometeorológico. Infelizmente, não está prevista medição de vazão, ou seja, a empresa Água e Solo não se comprometerá em realizar tais medições. Se caso forem feitas medições ao longo do contrato, os dados serão incluídos no relatório final a ser entregue após a finalização das atividades de campo.

3.1 Instalação de estação pluviométrica convencional

Para o monitoramento do regime pluviométrico da microbacia do Ribeirão do Sapé foi instalado um pluviômetro Ville de Paris, na propriedade do senhor Cleiton, que será um parceiro do projeto e leiturista das medições. A **Figura 3.7** apresenta o local da instalação do equipamento. O pluviômetro instalado segue as especificações técnicas indicadas pela Agência Nacional de Águas e Saneamento (ANA), sendo elas:

- Fabricado em aço inoxidável 304, nº 24 (espessura de 0,6 mm), com área da superfície de captação de 400 cm²,
- Incerteza inferior a +/- 1% (correspondente ao diâmetro de 22,57cm +/- 1mm);
- Junta remanheada e soldadas com estanho, com acabamentos internos e externos lisos e com borda superior do corpo de acumulação enrolada ou boleada;
- Área aproximada do orifício de captação de aproximadamente 1 cm de diâmetro interno;
- Aro de coleta confeccionado em metal inoxidável;
- A parte inferior do pluviômetro (rosca) deverá ser confeccionada em aço inox 304 de 20 mm x 3 mm (Altura x Espessura), com rosca interna de 1/2".

Além do pluviômetro também foi fornecido ao leiturista proveta com graduação milimétrica para facilitar as leituras e caderno para registro das medições (**Figura 3.1**).

Os técnicos de campo realizaram treinamento com o leitorista para garantir que o mesmo saiba como registrar as medições nos próximos meses de monitoramento.

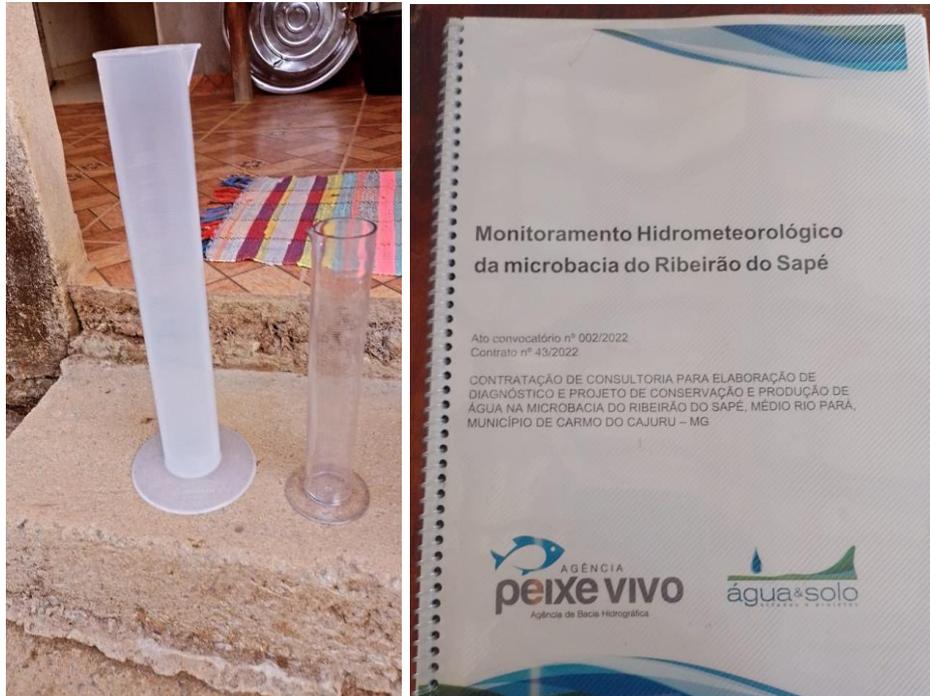


Figura 3.1 Proveta milimétrica e caderno de medições.

O primeiro passo para a instalação do pluviômetro é escolher local que garanta plena captação das gotas da chuva sem nenhuma interferência como a existência de telhados, coberturas, galhos de árvores, etc. O local de instalação do equipamento não deve obter nenhuma cobertura. Além disso, deve-se prever segurança ao equipamento, ou seja, deve ser instalado em local protegido dentro da propriedade sem acesso aos animais. Outro aspecto importante a ser considerado, é a proximidade com a sede da propriedade facilitando a leitura diária pelo observador. Todas estas observações foram levadas em conta para escolha do local de instalação do pluviômetro. O leitorista se comprometeu a realizar alguma manutenção que seja necessária, como a retirada de sujeiras que podem obstruir a área de captação da precipitação e assim prejudicar as leituras. No Manual de Procedimentos para Instalação, Operação e Manutenção de Estações Pluviométricas Convencionais da ANA são registradas quais principais avaliações devem ser realizadas na escolha do local para instalação do equipamento, sendo elas:

- Os pluviômetros não devem ser instalados próximos de árvores e edificações que possam obstruir a precipitação ou alterar a quantidade de chuva coletada no aparelho devido à formação de turbulências (USGS, 2010);
- O fluxo de ar ao redor do pluviômetro deve ser o mais horizontal possível, por isso, deve-se evitar locais com relevos côncavos, elevados ou inclinados;
- O local de instalação deve ser longe de precipícios, ou cumes de montanhas onde as linhas de corrente do vento são turbulentas e distorcidas. Do mesmo modo, deve-se evitar locais onde o vento se encontra estagnado ou que possua correntes de ar. Não se recomenda a instalação em telhados de edifícios.
- Como a velocidade do vento aumenta com a altura, a eficiência da coleta diminui quanto mais alto o pluviômetro é instalado. Por padronização o pluviômetro deve ser instalado a 1,5 m do solo;
- Idealmente, a distância entre o pluviômetro e os obstáculos próximos, tais como edificações ou árvores deve ser duas vezes a altura do obstáculo acima do pluviômetro, e nunca inferior à altura do obstáculo acima do pluviômetro. De modo que, o topo dos obstáculos deve deixar um cone aberto de no máximo 260 acima do pluviômetro (USGS, 2010) conforme **Figura 3.3**

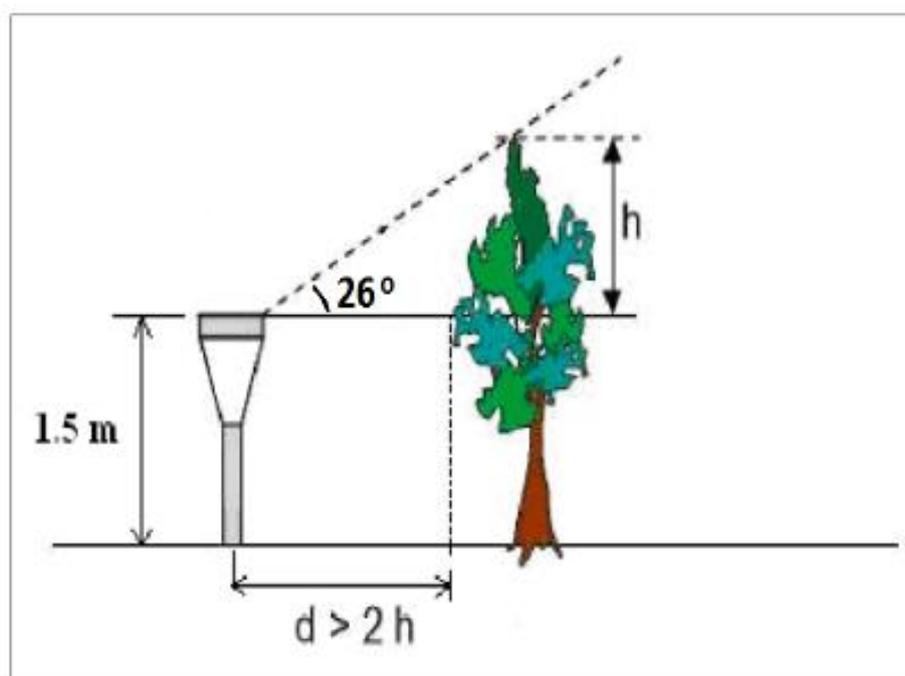


Figura 3.2 Distância recomendada de obstáculos para a instalação do pluviômetro (ANA, 2016).



Figura 3.3 Instalação do pluviômetro Ville de Paris



Figura 3.4 Instalação do pluviômetro Ville de Paris



Figura 3.5 Local da instalação do pluviômetro Ville de Paris



Figura 3.6 Instalação do pluviômetro Ville de Paris

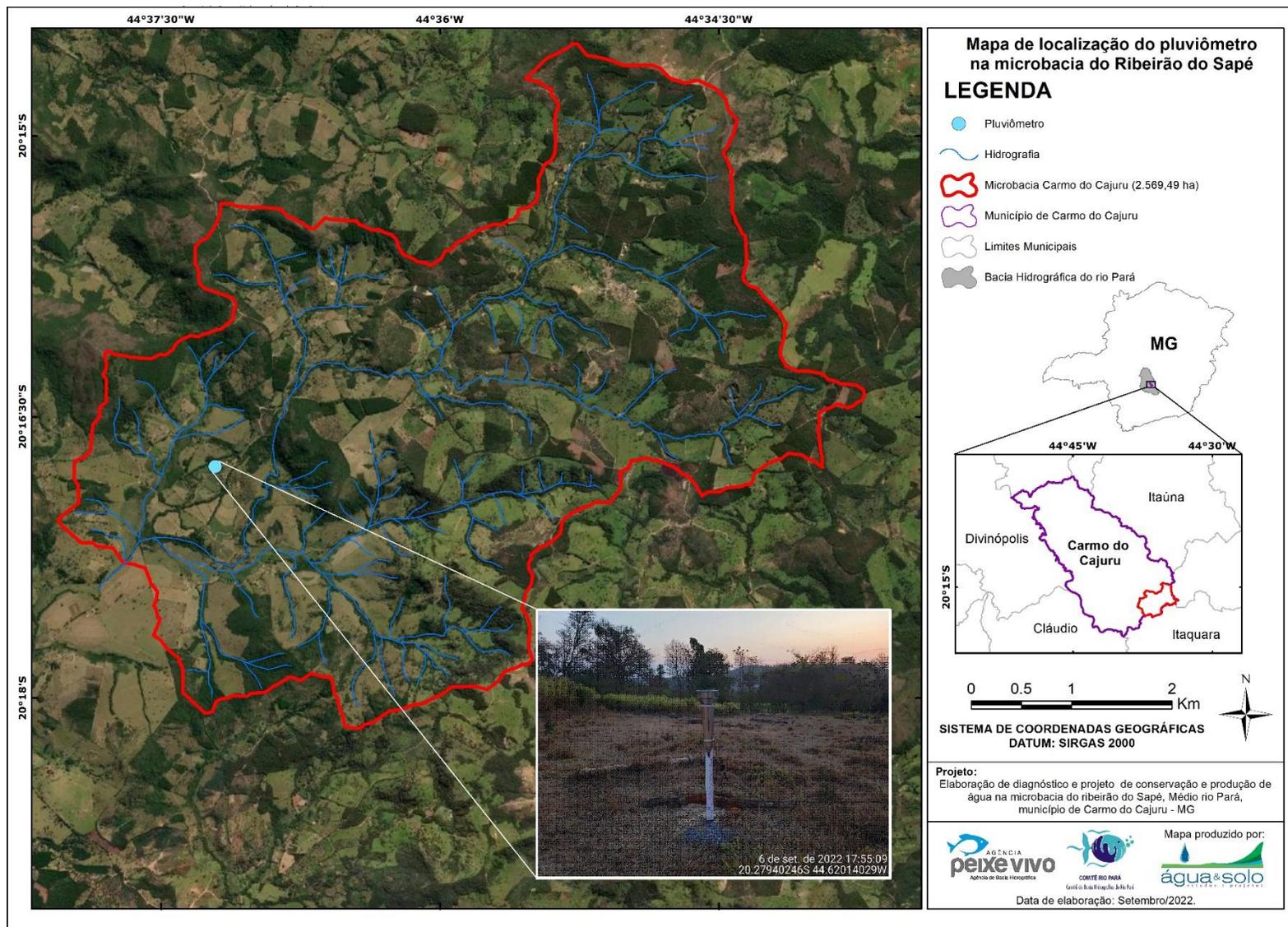


Figura 3.7 Local de instalação do pluviômetro na microbacia do Ribeirão do Sapé

3.2 Instalação de estação fluviométrica convencional (linimétrica)

Para monitoramento do nível da água no ribeirão do Sapé foram instaladas 4 réguas que compõem a seção transversal monitorada. As réguas foram fixadas em estacas de madeira pintadas na cor preta para facilitar a leitura dos dados. A **Figura 3.9** apresenta a localização da estação fluviométrica convencional instalada.

A escolha do local para instalação da seção iniciou a partir da definição da necessidade de medição de dados resultantes das intervenções a serem instaladas na microbacia. Ou seja, o ponto de monitoramento deveria estar localizado no terço inferior da microbacia, o mais próximo possível do exutório.

Partindo disto, a equipe técnica se deslocou até as propriedades que se localizavam mais a jusante na microbacia. Em contato com os técnicos da secretaria de meio ambiente e agricultura sugeriu-se a tentativa de instalar na propriedade do senhor Nico, que abrangia trecho de aproximadamente 800 metros do rio e fica localizado próximo ao exutório da microbacia.

Em campo, os técnicos da Água e Solo avaliaram juntamente com o proprietário as alternativas dos locais para instalação da seção de monitoramento. Os principais parâmetros a serem avaliados para instalação de estação fluviométrica convencional segundo a ANA (2016) são:

- A montante e a jusante da estação deve haver, preferencialmente, 100 m de trecho retilíneo do rio de modo a evitar meandros;
- A vazão deve estar totalmente confinada em um único canal, para todas as cotas, de modo que nenhuma parcela de fluxo seja perdida;
- Deve haver uma lâmina d'água suficiente para que todas operações sejam realizadas durante o ano, por exemplo, a leitura do Nível por transdutores de pressão;
- O local da estação deve reunir condições para que, sensores, réguas e seções de medição estejam sujeitos ao mesmo tipo de controle seja de seção ou de canal;
- Preferencialmente, as margens devem ser estáveis, o mais encaixado possível, de modo a conter ondas de cheia e, preferencialmente, livre de vegetação;
- A extensão do lance de réguas, o local de instalação do sensor e/ou a locação da PCD devem ser baseadas na identificação de níveis históricos máximos e

mínimos, de modo que esses dispositivos possam funcionar plena e corretamente para toda a faixa de variação de cotas;

- A escolha do local de instalação deve ter em conta a manutenção da integridade da estação, evitando-se com isso, possíveis vandalismos e a garantia de sua longevidade;
- O local deve ser acessível durante todo o ano de modo que a operação da estação seja possível. O local deve permitir, principalmente, que o observador realize com facilidade as leituras diárias da régua. Caso necessário, a autorização do proprietário da área contígua à estação, e na qual se faz necessário o acesso, deve ser solicitada previamente;
- A estação deve ser alocada, preferencialmente, em trechos do rio em que mesmo nas condições de águas baixas, não ocorra rio cortado. Por outro lado, a estação não deve ficar submersa durante as águas altas;
- A locação da estação deve ser tal que sejam evitados danos causados por barcos, resíduos flutuantes ou desmoronamento das margens;
- A localização da estação deve evitar efeitos de remanso devido, por exemplo, a confluências;
- Preferencialmente a localização deve ser escolhida logo a montante do controle de seção de modo a evitar a influência de assoreamento ou erosão;

Dentro do possível todas condições apresentadas acima foram verificadas pelos técnicos de campo. Além disso, os técnicos incluíram na avaliação do local as exigências do proprietário como evitar a passagem nas áreas nas quais os animais ficam soltos ou áreas de lavoura.





Figura 3.8 Local de instalação da seção de réguas linimétricas na microbacia do Ribeirão do Sapé

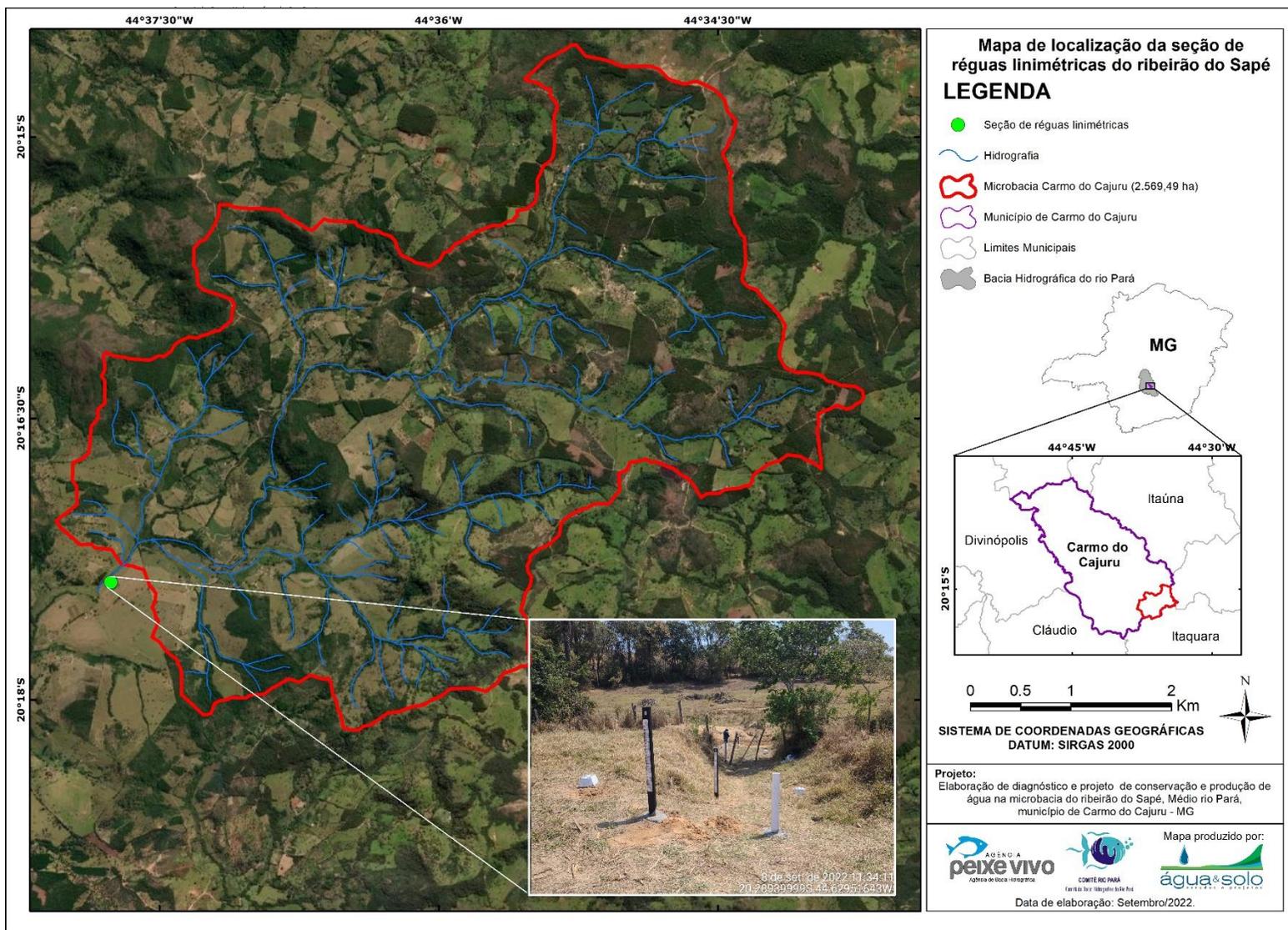


Figura 3.9 Localização da seção de réguas limnimétricas instaladas para monitoramento da microbacia do Ribeirão do Sapé.

3.2.1 Instalação de marcos de referência de nível

Para garantir que a referência altimétrica da estação fluviométrica convencional possa ser verificada em outros levantamentos e a precisão dos dados seja mantida, foram instalados 3 RNs no local da medição. A Agência Nacional de Águas e Saneamento prevê a instalação de no mínimo 2 RNs, sendo que uma delas deve estar localizada acima da cota de cheia. As figuras a seguir apresentam o registro fotográfico da instalação dos RNs e do nivelamento altimétrico realizado. A **Tabela 3.1** apresenta os dados registrados para os respectivos referenciais de nível.



Figura 3.10 Instalação dos RNs na seção monitorada da microbacia do Ribeirão do Sapé.

Tabela 3.1 Dados altimétricos dos RNs.

RN	Norte	Leste	Altitude
RN3	7756449,184	538677,778	3,926
RN2	7756453,746	538679,701	2,945
RN1	7756461,271	538674.010	2,133

3.2.2 Medição da seção transversal

Define-se seção transversal a uma vista em corte do leito do curso d'água. Na **Figura 3.11** são apresentados os principais componentes da seção transversal medida em campo. A medição é feita utilizando uma trena e estação total obtendo o valor da coordenada de cada ponto para resultar no perfil topográfico da seção.

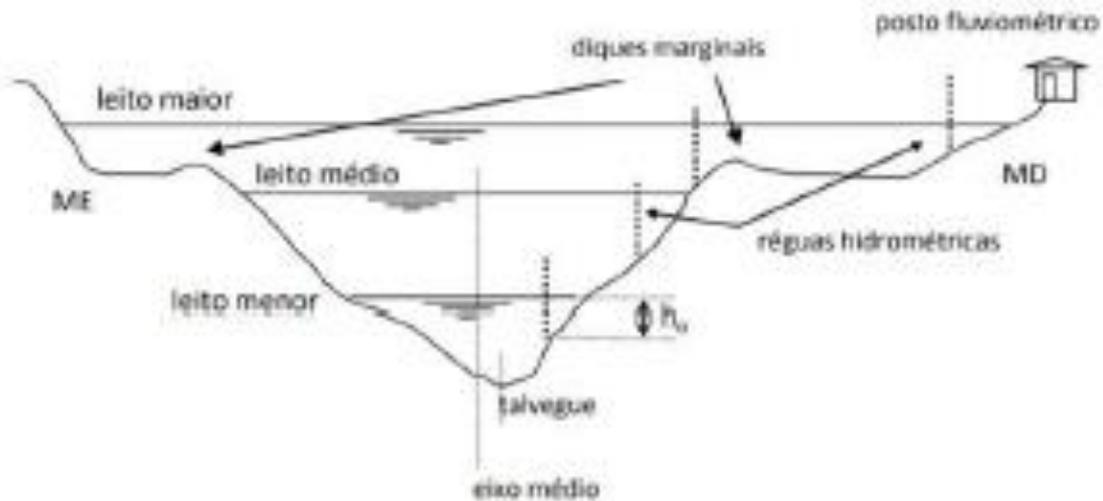


Figura 3.11 Seção transversal.

Para definição do ponto inicial (PI) e ponto final (PF) foi instalada uma estaca de madeira para que em todas as medições a seção medida seja do mesmo local. Na **Figura 3.13** é apresentado o perfil topobatimétrico levantado em campo e a localização das réguas limnimétricas instaladas. No dia da instalação dos equipamentos o nível da água estava em 0,18 cm. A

Tabela 3.2 apresenta os dados do levantamento realizado. O lance de réguas instalado iniciou na cota 1 m para evitar medições negativas caso haja necessidade de instalação de outra régua em cota inferior. Para realização do levantamento foram utilizados estação total e nível geométrico. As figuras a seguir apresentam a seção de réguas instalada.







Figura 3.12 Seção de réguas linimétricas instaladas.

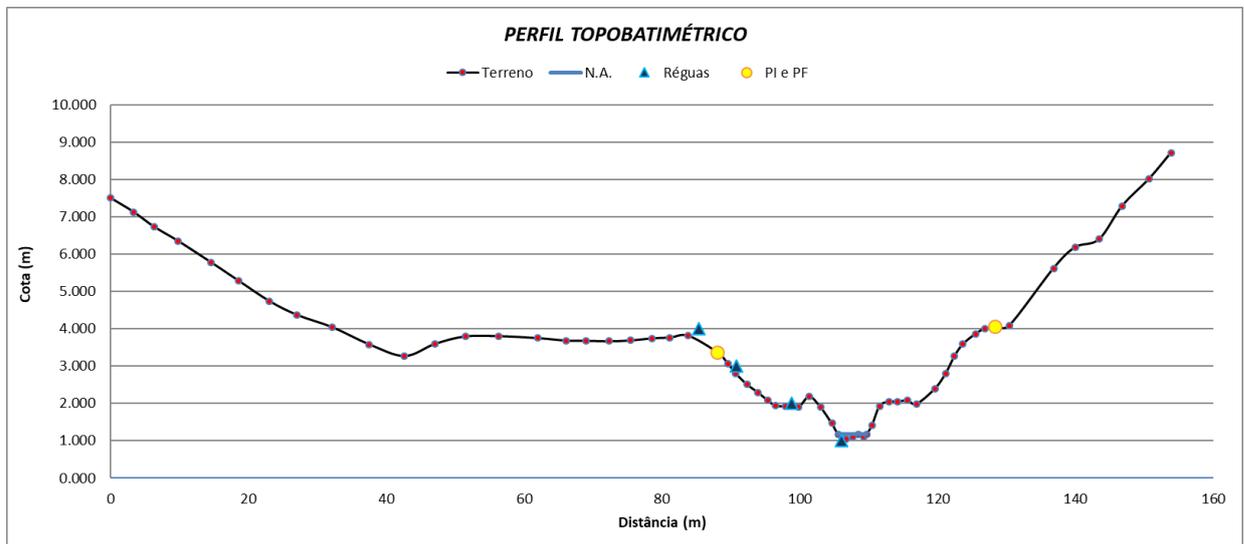


Figura 3.13 Perfil topobatimétrico da seção de instalação das réguas.

Tabela 3.2 Dados altimétricos do levantamento topobatimétrico.

Ponto	Norte	Leste	Cota (m)
TERRENO	7756388,286	538743,209	7,496
TERRENO	7756390,635	538740,822	7,119
TERRENO	7756392,707	538738,751	6,729
TERRENO	7756395,091	538736,236	6,351
TERRENO	7756398,467	538732,731	5,770
TERRENO	7756401,274	538729,982	5,288
TERRENO	7756404,536	538726,885	4,740

Ponto	Norte	Leste	Cota (m)
TERRENO	7756407,460	538724,127	4,371
TERRENO	7756411,039	538720,437	4,040
TERRENO	7756414,800	538716,637	3,582
TERRENO	7756418,358	538712,993	3,273
TERRENO	7756421,278	538709,679	3,596
TERRENO	7756424,315	538706,442	3,796
TERRENO	7756427,633	538702,959	3,802
TERRENO	7756431,667	538698,925	3,751
TERRENO	7756434,777	538696,229	3,685
TERRENO	7756436,695	538694,020	3,678
TERRENO	7756439,004	538691,586	3,666
TERRENO	7756441,121	538689,434	3,687
TERRENO	7756443,389	538687,200	3,745
TERRENO	7756445,301	538685,435	3,766
TERRENO	7756447,246	538683,611	3,815
PI	7756450,495	538680,866	3,366
TERRENO	7756451,694	538679,908	3,065
TERRENO	7756452,512	538679,141	2,807
TERRENO	7756453,791	538678,177	2,519
TERRENO	7756455,110	538677,170	2,298
TERRENO	7756456,079	538676,157	2,087
TERRENO	7756456,774	538675,309	1,951
TERRENO	7756457,935	538674,368	1,923
TERRENO	7756459,336	538673,163	1,899
TERRENO	7756460,453	538672,006	2,187

Ponto	Norte	Leste	Cota (m)
TERRENO	7756461,693	538670,963	1,912
TERRENO	7756462,954	538669,848	1,465
NAME	7756463,619	538669,202	1,178
RIO	7756464,372	538668,380	1,054
RIO	7756465,033	538667,622	1,104
RIO	7756465,655	538667,092	1,177
RIO	7756466,086	538666,437	1,114
NAMD	7756466,430	538666,230	1,179
TERRENO	7756467,030	538665,700	1,417
TERRENO	7756467,999	538665,126	1,930
TERRENO	7756469,007	538664,274	2,055
TERRENO	7756469,954	538663,480	2,054
TERRENO	7756471,197	538662,588	2,083
TERRENO	7756472,252	538661,780	1,994
TERRENO	7756474,164	538659,942	2,398
TERRENO	7756475,347	538658,940	2,800
TERRENO	7756476,308	538658,065	3,266
TERRENO	7756477,187	538657,243	3,587
TERRENO	7756478,539	538656,027	3,861
TERRENO	7756479,569	538655,113	4,004
PF	7756480,762	538654,157	4,059
TERRENO	7756482,301	538652,875	4,079
TERRENO	7756487,162	538648,605	5,620
TERRENO	7756489,395	538646,454	6,180
TERRENO	7756492,069	538644,147	6,398

Ponto	Norte	Leste	Cota (m)
TERRENO	7756494,441	538641,787	7,291
TERRENO	7756497,357	538639,170	8,016
TERRENO	7756499,923	538637,263	8,711

3.2.3 Medição de vazão

A medição da vazão foi realizada utilizando equipamento Micromolinete da marca Hidromec. Foram obtidas 12 verticais e o método de quantificação da vazão utilizado foi da Seção Média. Em anexo segue ficha da medição realizada.

No método da Seção Média as vazões parciais são calculadas para cada subseção entre verticais, a partir da largura, da média das profundidades e da média das velocidades entre as verticais envolvidas, conforme apresentado na **Figura 3.14**.

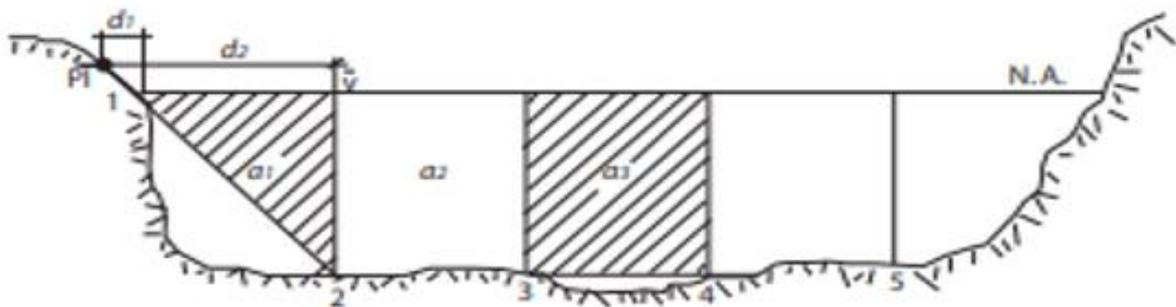


Figura 3.14 Cálculo da seção média.

O número de medições é determinado pela profundidade da seção. Conforme apresentado na **Tabela 3.3**. Como a profundidade média no dia da medição foi de 0,14 m os técnicos de campo realizaram apenas um ponto de monitoramento.

Tabela 3.3 Número de pontos para medição de descarga líquida.

Nº de pontos	Posição na vertical	Cálculo da velocidade média	Prof. (m)
1	0,6h	$\bar{V} = V_{0,6}$	0,15 – 0,6
2	0,2 e 0,8h	$\bar{V} = (V_{0,2} + V_{0,8})/2$	0,6 – 1,2
3	0,2; 0,6 e 0,8h	$\bar{V} = (V_{0,2} + 2V_{0,6} + V_{0,8})/4$	1,2 – 2,0
4	0,2; 0,4; 0,6; 0,8h	$\bar{V} = (V_{0,2} + 2V_{0,4} + 2V_{0,6} + V_{0,8})/6$	2,0 – 4,0
5	S; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8h e F	$\bar{V} = [V_s + 2(V_{0,2} + V_{0,4} + 2V_{0,6} + V_{0,8}) + V_F] / 10$	>4,0

Fonte: Dnaee, 1977.

Os principais resultados coletados a partir da medição são registrados na **Tabela 3.4**. A vazão medida foi de 0,084 m³/s.

Tabela 3.4 Dados altimétricos do levantamento topobatimétrico.

Cota (Altít.) Média (m)	Velocidade Média (m/s)	Área Molhada (m ²)	Vazão Líquida (m ³ /s)	Largura Superficial (m)	Profundidade Média (m)
1,18	0,284	0,30	0,084	2,10	0,14

Os dados coletados nas estações pluviométrica e fluviométrica serão registrados pelo leitorista durante os 6 meses de execução das atividades. No relatório final serão apresentados os dados e será realizada avaliação crítica com relação a variação dos valores ao longo do tempo de monitoramento.

4 Referências Bibliográficas

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento. 2011. Curso de Hidrometria. Notas de aula sobre hidrometria – Operação e Manutenção de estações automáticas de coleta de dados. Brasília.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento. 2016. Manual de Procedimentos para a Instalação, Operação e Manutenção de Estações Fluviométricas. Superintendência de Gestão da Rede Hidrometeorológica.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento. 2016. Manual de Procedimentos para a Instalação, Operação e Manutenção de Estações Pluviométricas Convencionais. Superintendência de Gestão da Rede Hidrometeorológica.



INSTALAÇÃO DOS
EQUIPAMENTOS
22005-ATV1-P1.0-00-00

Anexos

