

ANEXO I – PLANO DE TRABALHO

Objetivo

Realização de estudos hidrológicos para determinação de curva-chave para 05 pontos de cursos hídricos da RH-IX, incluindo a realização de campanhas de medição de vazão.

1. Etapas

As atividades de desenvolvimento da pesquisa deverão considerar as etapas a seguir.

1.1. Diagnóstico e cronograma de atividades

O relatório desta etapa deverá:

- a) Apresentar o roteiro e avaliar os locais adequados para realização da medição de vazão. Os pontos de medição são os definidos pelo Comitê de Bacia Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana, na Região Hidrográfica IX, conforme Item 4.
- b) Definir os equipamentos e metodologia a ser utilizada: o equipamento a ser utilizado para a realização das medições de vazões e levantamento topobatimétrico deverá estar de acordo com as características do rio ou canal (profundidade, largura e fluxo). A equipe deverá apresentar uma proposta de utilização dos equipamentos para cada um dos pontos definidos.
- c) Apresentação do Relatório: deverá ser apresentado ao Comitê e à AGEVAP, entidade delegatária que atende ao CBH-BPSI, o Relatório definindo as especificações dos equipamentos, metodologia e cronograma.

1.2. Realização das campanhas

Deverão ser realizadas as campanhas necessárias para o levantamento topobatimétrico inicial da seção e para a medição da vazão nos pontos estabelecidos pelo CBH-BPSI na Região Hidrográfica IX.

Cada ponto deverá ser alvo de campanha uma vez ao mês ao longo dos 12 meses de

desenvolvimento das atividades. Deverá ser realizada uma medição extraordinária se houver episódio de chuva.

Todas as campanhas deverão ser registradas por meio de uma ficha de campo, contendo as seguintes informações: data da medição; equipamentos utilizados, condições meteorológicas, planilhas de cálculo da medição de vazão; registros fotográficos de boa qualidade da seção de medição, das leituras da régua no início e fim da medição (e se houver variação, durante a medição); e quadro com os resultados da medição de vazão.

A cada conjunto de duas campanhas, considerando as campanhas realizadas dentro de dois meses, a equipe deverá elaborar relatório contendo as informações a seguir.

- a) Data da medição, responsável, equipamento utilizado, coordenadas geográficas do ponto em UTM e acurácia do equipamento;
- b) Medições realizadas;
- c) Registros fotográficos de boa qualidade da seção de medição, das leituras da régua no início e fim da medição (e se houver variação, durante a medição)
- d) Em anexo as memórias de cálculo da vazão: planilhas de cálculo no caso de utilização de molinetes, e relatórios resumos no caso de utilização dos equipamentos doppler. Considerando o uso de molinete, deverá ser apresentado ainda, por ponto de medição: largura do rio, distância entre verticais, número de verticais, equações utilizadas e os valores angulares formados entre o cabo de sustentação e a vertical determinados durante a medição.

Em meio digital deverão ser entregues: arquivos Excel contendo a planilha de cálculo da vazão, no caso de utilização de molinetes ou os arquivos extraídos diretamente das sondas, no caso dos equipamentos doppler.

1.3. Definição das curvas-chave

Os resultados das campanha de análise de vazão deverão ser tratados

estatisticamente, consolidados e interpretados.

Ao final de 6 meses, a equipe deverá entregar relatório contendo análise crítica do resultado e definição de ações para afinamento da curva-chave.

Ao final dos 12 meses de campanhas, a equipe deverá entregar relatório contendo análise crítica, definição de curva-chave final considerando os 12 meses em estudo e indicação de ações para afinamento da curva-chave proposta.

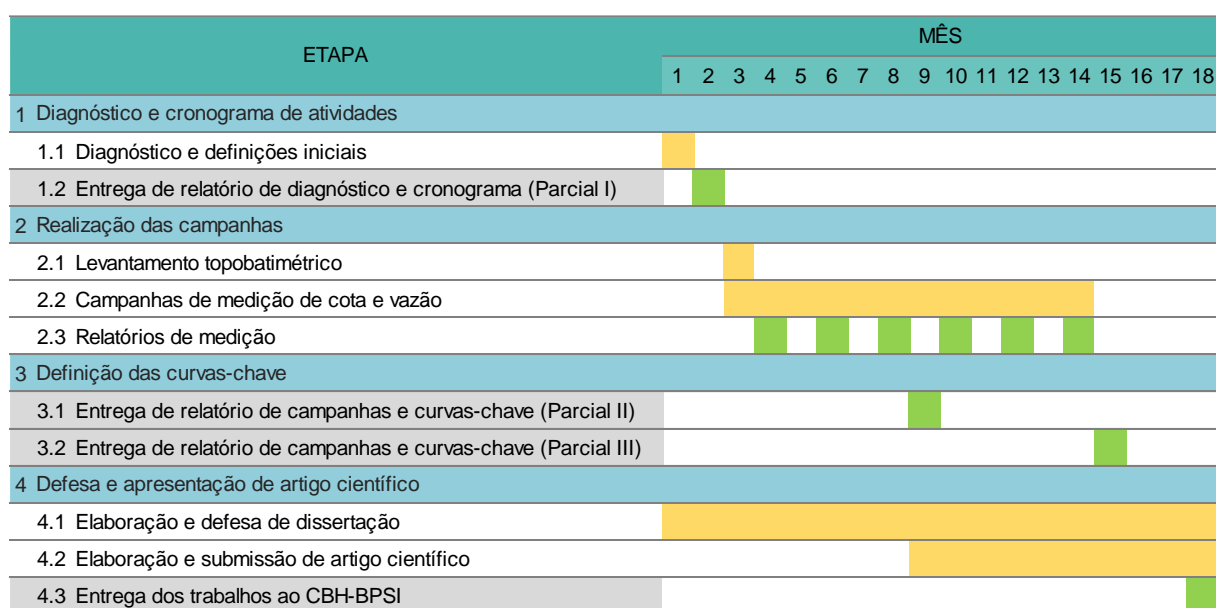
1.4. Defesa e apresentação de artigo científico

A equipe deverá elaborar o trabalho a ser defendido perante banca acadêmica contendo diagnósticos, metodologia utilizada, campanhas realizadas, dados levantados, interpretação dos dados e definição das curvas-chave.

O trabalho deverá ser submetido em congresso e/ou revista em formato de artigo científico, com menção específica ao Comitê Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana.

A versão final do trabalho desenvolvido e do artigo deverá ser encaminhada à equipe da AGEVAP.

2. Cronograma de atividades



3. Recomendações

As atividades deverão observar as seguintes recomendações:

- a) No processo de medição de velocidades poderá ser empregado molinete hidrométrico, que deverá estar aferido recentemente ou equipamentos que realizem a medição acústica pelo efeito Doppler. No caso de rios com pequenas profundidades e/ou baixas velocidades, deverá ser utilizado o micromolinete.
- b) Dar-se-á preferência para a utilização de medidores acústicos quando as condições permitirem, uma vez que o ganho de discretização do fluxo e seção é considerável, bem como o controle das atividades realizadas em campo pelas equipes. Estes poderão ser de qualquer fabricante reconhecido no mercado, sendo obrigatória a calibração da bússola eletrônica antes do início de cada medição de descarga líquida e, ainda, a definição da declinação magnética quando estiver sendo utilizado conjuntamente o GPS. Vale ressaltar que as medições realizadas com equipamentos acústicos carecem de uma análise crítica dos resultados e não serão aceitas quando forem constatadas inconsistências. Não serão aceitos inconsistências e percentuais de medição inferiores a 50%.
- c) Nas seções que não estejam sujeitas a inversão de fluxo, em decorrência das marés, poderá ser utilizado o molinete hidrométrico, com a integração da distribuição de velocidades na seção transversal, conhecida também, como método área-velocidade.
- d) Solicita-se que as medições realizadas com o molinete hidrométrico ou com equipamentos Doppler a vau sigam as orientações do processo detalhado conforme Tabelas 1 e 2, ou metodologia previamente aprovada pela AGEVAP.

Tabela 1: Cálculo da velocidade média na vertical pelo método detalhado

Nº de pontos	Posição na vertical em relação à profundidade (m)	Cálculo da velocidade média na vertical (m/s)	Prof. (m)
1	0,6p	$\bar{v} = v_{0,6}$	0,15 – 0,6
2	0,2p e 0,8p	$\bar{v} = (v_{0,2} + v_{0,8}) / 2$	0,6 - 1,2
3	0,2p; 0,6p e 0,8p	$\bar{v} = (v_{0,2} + 2v_{0,6} + v_{0,8}) / 4$	1,2 - 2,0
4	0,2p; 0,4p; 0,6p e 0,8p	$\bar{v} = (v_{0,2} + 2v_{0,4} + 2v_{0,6} + v_{0,8}) / 6$	2,0 - 4,0
6	S; 0,2p; 0,4p; 0,6p; 0,8p e F	(*) $\bar{v} = (v_s + 2(v_{0,2} + v_{0,4} + v_{0,6} + v_{0,8}) + v_f) / 10$	> 4,0

(*) S = superfície; F = fundo

DNAEE (1977) citada por SANTOS *et al.*, 2001.

No caso de medições em cheias ou com grande variação de nível d'água, devido à operação de usinas, captações ou fatores naturais, poderá ser justificada a medição pelo método de dois pontos (0,20 e 0,80 da profundidade) no caso de o fator tempo ser preponderante para garantir a precisão no valor total da descarga medida, ou caso o hidrometrista identifique riscos à sua equipe durante a execução da medição.

Tabela 2: Distância recomendada entre verticais.

Largura do rio (m)	Distância entre verticais (m)
Menor ou igual 3,00	0,30
3,00 – 6,00	0,50
6,00 – 15,00	1,00
15,00 – 30,00	2,00
30,00 – 50,00	3,00
50,00 – 80,00	4,00
80,00 – 150,00	6,00
150,00 – 250,00	8,00
Maior ou igual que 250,00	12,00

As medições realizadas com barcos, sempre que possível, deverão ocorrer com auxílio de um cabo de aço graduado, que será estendido de margem a margem, do Ponto Inicial (PI) ao Ponto Final (PF) da seção de medição. Caso não seja possível à fixação do cabo de aço, a medição poderá ser

realizada sem o auxílio do mesmo, e deverá ser justificada em relatório com o registro fotográfico, que passará por análise da AGEVAP, entidade delegatária que atua como secretaria executiva do CBH-BPSI.

- e) A equipe deverá observar as condições da seção de medição e identificar a necessidade de alteração de local caso tenha ocorrido mudanças naturais da seção no rio que impliquem em interferências nos resultados das medições de vazão. Deverá ser proposto à AGEVAP novo local para a realização das medições de vazão e este ser aprovado pelo Comitê.
- f) Em casos excepcionais onde não seja possível realizar a leitura do nível d'água na régua limnimétrica da estação, seja porque o nível d'água do rio atingiu um patamar que não possua lances de régua, por ausência de régua, por ter sido carregada pela corrente ou por desnivelamento da régua, que impossibilite a associação da medição de vazão com o nível d'água na estação, tal medição não será considerada válida.
- h) Para dirimir a possibilidade de não associação da leitura de régua à medição de vazão, recomenda-se que a equipe porte um nível geométrico e uma mira topográfica nas campanhas de medição de vazão, pois, tais equipamentos permitem a aferição do nível d'água na estação durante a realização da medição de vazão, utilizando a RN da estação como referência.

4. Pontos de medição

Os pontos de medição se encontram em corpos hídricos localizados na Região Hidrográfica IX do Estado do Rio de Janeiro. A tabela abaixo traz a descrição de localização de cada ponto.

Tabela 3. Informações sobre os pontos de medição

Ponto	Corpo hídrico	Local	Longitude UTM	Latitude UTM	Zona
1	Rio Ururaí	Ponte BR 101	252099,24	7585380,92	24K
2	Rio Macabu	Ponte Quissamã	239237,39	7561930,47	24K
3	Rio Prata	Ponte RJ	245209,75	7571996,81	24K
4	Muriaé	COAGRO	251124,34	7603717,89	24K
5	Itabapoana	Cruzamento RJ 224	293146,56	7644827,73	24K

Figura 4: Localização dos pontos plotados em mapa da RH-IX

