

**ASSOCIAÇÃO PRÓ-GESTÃO DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO  
PARAÍBA DO SUL – AGEVAP**

HIDROSCIENCE CONSULTORIA E RESTAURAÇÃO AMBIENTAL

**PLANO DE TRABALHO**

Monitoramento de rios na Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV)

PORTO ALEGRE

2020



**PLANO DE TRABALHO**  
Monitoramento de rios na  
Região Hidrográfica  
Piabanha (RH-IV)



**HIDROSCIENCE CONSULTORIA E RESTAURAÇÃO AMBIENTAL**

**MONITORAMENTO DE RIOS NA REGIÃO HIDROGRÁFICA PIABANHA (RH-IV)**  
**PLANO DE TRABALHO**

**PORTO ALEGRE**

**2020**



## SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO .....	4
2. ESCOPO DO SERVIÇO .....	4
3. CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA .....	4
4. OBJETIVOS.....	6
4.1. Objetivo Geral.....	6
4.2. Objetivos Específicos .....	6
5. METODOLOGIA .....	7
5.1. Programas De Monitoramento.....	9
5.1.1. Programa de Qualidade da Água .....	9
5.1.2. Programa de Medição de Vazão .....	11
6. PRODUTOS .....	16
7. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DAS ATIVIDADES.....	17
8. REFERÊNCIAS .....	19
ANEXO I.....	20



## **1. APRESENTAÇÃO**

A empresa HIDROSCIENCE CONSULTORIA E RESTAURAÇÃO AMBIENTAL EIRELI, com sede à Rua Joaquim Nabuco nº 15/304, Bairro Cidade Baixa, CEP 90050-340 em Porto Alegre – RS, vem por meio deste, apresentar o PLANO DE TRABALHO referente à execução do “Monitoramento de rios na Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV)”.

Este PLANO DE TRABALHO tem o objetivo de atender aos preceitos estipulados pelo contrato de prestação de serviços 025/2020/AGEVAP, firmado entre a HIDROSCIENCE CONSULTORIA E RESTAURAÇÃO AMBIENTAL EIRELI (doravante denominada de HYDROSCIENCE) e a ASSOCIAÇÃO PRÓ-GESTÃO DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL – AGEVAP, designada como CONTRATANTE. O instrumento contratual foi originado a partir do processo administrativo nº 584/2019 e do ATO CONVOCATÓRIO N° 09/2020 e respectivos anexos, do qual a HYDROSCIENCE foi vencedora.

A seguir constam explicitadas as metodologias que serão utilizadas para a execução do monitoramento de rios na Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV). As metodologias propostas seguem métodos padronizados e serão executadas por profissionais qualificados.

## **2. ESCOPO DO SERVIÇO**

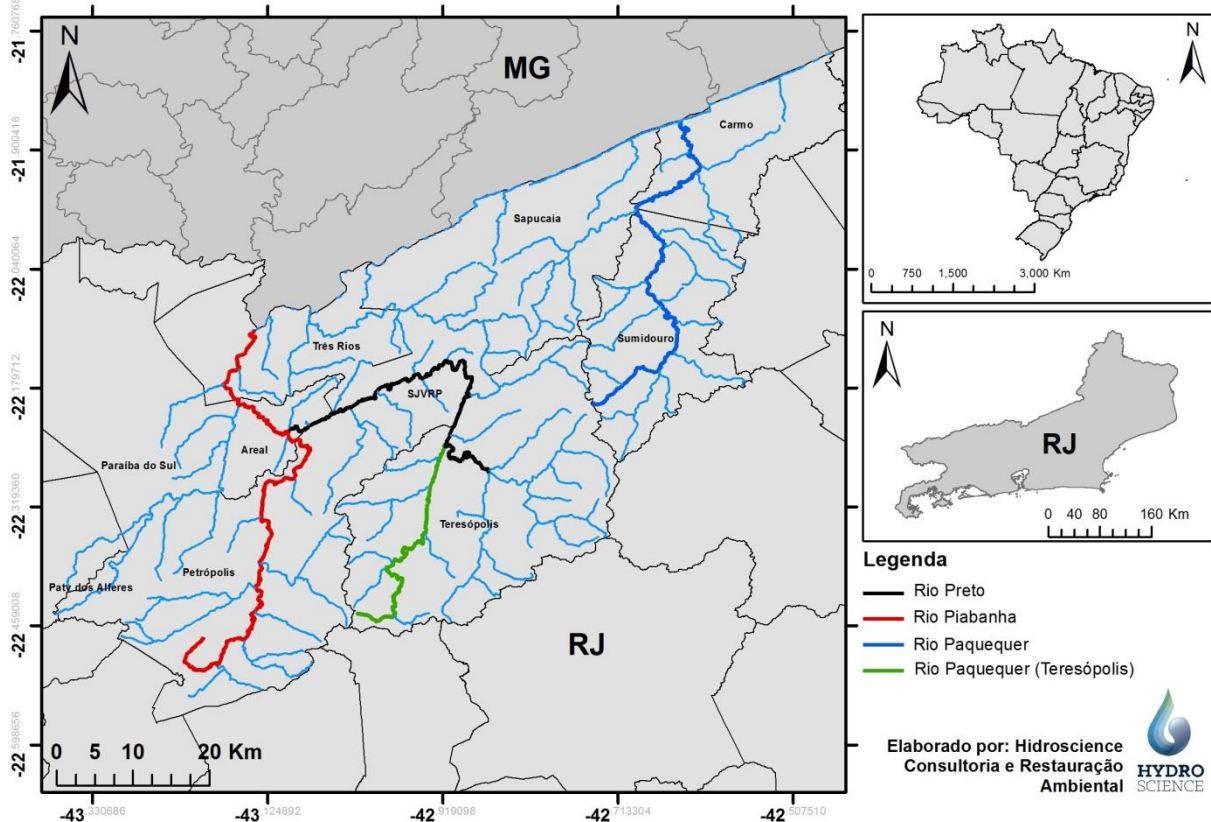
Os serviços contratados para monitoramento dos rios na Região Hidrográfica Piabanha consistirão na amostragem, análise laboratorial da qualidade da água e medição de vazão em 32 pontos da malha hidrográfica do Piabanha, uma das bacias afluentes do rio Paraíba do Sul, localizada no estado do Rio de Janeiro.

## **3. CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA**

A Região Hidrográfica IV (Piabanha) apresenta uma área de drenagem de 2.065 km<sup>2</sup>, sendo composta pela bacia hidrográfica do rio Piabanha e pelas subacias dos rios Paquequer e Rio Preto. Os municípios que compõem essa região hidrográfica são: Areal, São José do Vale do Rio Preto, Sapucaia, Sumidouro e Teresópolis. Além desses, a região também é composta parcialmente pelos municípios de Carmo, Paraíba do Sul, Paty dos Alferes, Petrópolis e Três Rios. Toda Região Hidrográfica IV é drenada pela bacia hidrográfica do rio Piabanha.

O rio Piabanha, com 80 km de extensão, nasce na Serra do Mar a 1.546 metros de altitude na Pedra do Retiro, em Petrópolis, e corta três cidades em direção ao médio vale do rio Paraíba do Sul, sendo seu principal afluente o rio Preto, que possui 54 km de curso e drena os municípios de Teresópolis e São José do Vale do Rio Preto. Já a subacia do rio Preto tem como principal afluente o rio Paquequer, que banha, em seu trecho inicial, o município de Teresópolis (Figura 1).

Figura 1 – Região Hidrográfica Piabanha (IV) com destaque para os principais rios constituintes da bacia.



Fonte: Hydroscience

Das bacias formadoras do rio Paraíba do Sul, a bacia hidrográfica Piabanha é a que apresenta maior cobertura florestal, com mais de 20% da bacia coberta por remanescentes de Mata Atlântica (ROSÁRIO, 2013). Entretanto, a Região Hidrográfica IV sofreu e vem sofrendo uma expressiva redução da cobertura vegetal em função da expansão de áreas urbanas e agrícolas, sendo uma das maiores produtoras de hortaliças do estado, com destaque para as lavouras das subacias dos rios Paquequer e Preto. Ademais, com o processo de urbanização na bacia e, conseqüentemente, a poluição difusa originada por esses adensamentos populacionais, a qualidade das águas tem-se deteriorado ao longo dos anos.

Desta forma, diante dessas práticas, faz-se necessário monitorar a qualidade ambiental desses sistemas, visto que a legislação ambiental brasileira considera a bacia hidrográfica como uma unidade básica para a gestão ambiental (BRASIL, 1997). Nesse contexto, é importante ressaltar as práticas de manejo, conservação das águas de superfície, reposição das matas ciliares e retiradas de solo superficial. Essas medidas apenas são possíveis quando se tem conhecimento acerca das reais condições ambientais do sistema. Assim sendo, as ações de monitoramento são de extrema importância para a gestão desses recursos hídricos.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. Objetivo Geral**

O estudo a ser conduzido na Região Hidrográfica IV tem como objetivo monitorar os rios constituintes da Bacia Hidrográfica Piabanha.

### **4.2. Objetivos Específicos**

- I. Avaliar a qualidade da água dos rios através da realização de campanhas de monitoramento trimestral;

- II. Identificar possíveis impactos das atividades de entorno na qualidade das águas; e
- III. Realizar medições de vazões semestrais nos pontos predeterminados.

## 5. METODOLOGIA

Os estudos na região hidrográfica do Piabanha serão realizados a partir da execução de dois programas de monitoramento que envolvem o levantamento de dados de qualidade da água e informações de vazão dos rios monitorados. Os pontos de coletas estabelecidos para a realização deste projeto são apresentados na Tabela 1 e na Figura 2. Ademais, além dos 30 pontos apresentados abaixo, antes da realização de cada campanha de monitoramento, serão definidos em conjunto com o Comitê de Bacia Hidrográfica Piabanha mais dois pontos para caracterização da qualidade da água e medição de vazão, sendo estes caracterizados como pontos móveis.

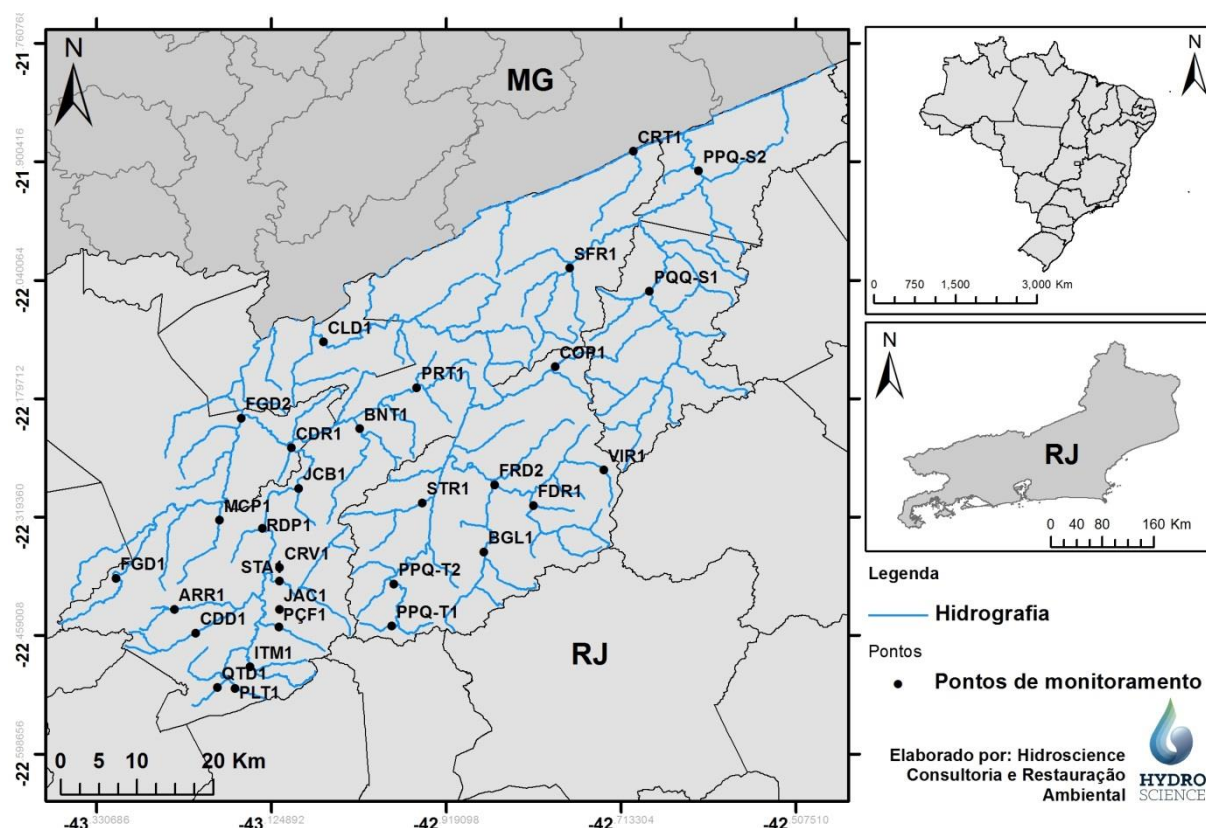
Tabela 1 – Pontos para monitoramento da qualidade da água e medições de vazão na região hidrográfica Piabanha.

<b>Sigla</b>	<b>Nome</b>	<b>Coordenadas</b>	
PLT1	Rio Palatino	-43.16793	-22.52151
QTD1	Rio Quitandinha	-43.18853	-22.52068
ITM1	Rio Itamarati	-43.14999	-22.49628
PÇF1	Rio do Poço do Ferreira	-43.11572	-22.44935
ARR1	Rio das Araras	-43.23875	-22.42812
CDD1	Rio da Cidade	-43.21417	-22.45623
STA1	Rio Santo Antônio	-43.11510	-22.39504
JAC1	Rio do Jacó	-43.05496	-22.42865
RDP1	Ribeirão Retiro das Pedras	-43.13565	-22.33286
CRV1	Rio do Carvão	-43.11524	-22.37924
MCP1	Rio da Maria Comprida	-43.18585	-22.32299
JCB1	Córrego da Jacuba	-43.09300	-22.28565
CDR1	Córrego do Cedro	-43.10129	-22.23785
BNT1	Rio Bonito	-43.02095	-22.21525
PRT1	Rio Preto	-42.95345	-22.16675
STR1	Ribeirão Santa Rita	-42.94724	-22.30265
PPQ-T1	Rio Paquequer (Teresópolis)	-42.98285	-22.44816



Sigla	Nome	Coordenadas	
PPQ-T2	Rio Paquequer (Teresópolis)	-42.98038	-22.39849
BGL1	Rio das Bengalas	-42.87473	-22.36047
FRD1	Rio dos Frades	-42.81622	-22.30578
VIR1	Rio Vieira	-42.73330	-22.26392
FRD2	Rio dos Frades	-42.86149	-22.28131
COP1	Rio Capim ou do Pião	-42.79055	-22.14203
PQQ-S1	Rio Paquequer (Sumidouro)	-42.67938	-22.05305
PPQ-S2	Rio Paquequer (Sumidouro)	-42.62144	-21.91097
SFR1	Rio São Francisco	-42.77350	-22.02576
CRT1	Córrego do Cortiço	-42.69847	-21.88786
FGD1	Rio Fagundes	-43.30769	-22.39155
FGD2	Rio Fagundes	-43.16045	-22.20285
CLD1	Rio Calçado	-43.06336	-22.11272

Figura 2 - Pontos para monitoramento da qualidade da água e medições de vazão na região hidrográfica Piabanha.



Fonte: Hydroscience.



## 5.1. Programas De Monitoramento

A seguir estão descritas as metodologias para execução de cada um dos programas de monitoramento a serem realizados.

### 5.1.1. Programa de Qualidade da Água

A caracterização da qualidade ambiental das águas dos rios da bacia hidrográfica do Piabanha será realizada por meio da análise de amostras de água coletadas na camada superficial dos corpos hídricos. A amostragem ocorrerá de forma simples, no centro do rio entre 20 e 30 cm de profundidade, sendo obtidas por meio da utilização de uma garrafa de *van Dorn*, conforme proposto no Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (CETESB & ANA, 2011).

A frequência das coletas será trimestral e contemplará a avaliação dos parâmetros apresentados na Tabela 2. As análises laboratoriais serão realizadas de acordo com metodologia de referência proposta pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 22<sup>a</sup> Ed. Para medição dos parâmetros *in situ* será utilizada sonda multiparamétrica (HORIBA U-50) e turbidímetro digital (TU430).

Tabela 2 – Parâmetros monitorados para avaliação da qualidade da água dos rios da região hidrográfica Piabanha.

Parâmetros	Método
Condutividade elétrica	Sonda multiparamétrica
Temperatura da água	Sonda multiparamétrica
Turbidez	Turbidímetro
Oxigênio dissolvido	Sonda multiparamétrica
pH	Sonda multiparamétrica
Sólidos totais dissolvidos	Método 2540C Sólidos Totais Dissolvidos secos a 180°C
Sólidos em suspensão	Método 2540 D: Sólidos Totais em Suspensão secos a 03–105°C
Alcalinidade total	Método 2320 Alcalinidade
Demanda Bioquímica de Oxigênio	Método 5210 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)
Demanda Química de Oxigênio	Método 5220 Demanda Química de Oxigênio (DQO)
Coliformes fecais	Método 9222D. Teste de Coliformes de

Parâmetros	Método
	substrato enzimático
Fósforo reativo solúvel	Método 4500-P
Fósforo total	Método 4500-P Fósforo
Nitrato	Método 4500NO3 Nitrogênio (Nitrato)-D Nitrato Eletrodo
Nitrogênio amoniacal	Método 4500NH3 Nitrogênio (Amônia)-H Análise de injeção de fluxo
Nitrogênio total	Método 4500-Nitrogênio Total B

Após a realização das coletas as amostras serão acondicionadas em frascos apropriados e identificados. O laboratório responsável pela execução das análises de qualidade da água será o responsável pelo fornecimento das frascarias e das fichas de identificação, com registro de todas as informações de campo. O material coletado será armazenado em caixas térmicas refrigeradas com gelo e no final do período de coleta as amostras serão enviadas para análise, respeitando os prazos de validade e mantendo a confiabilidade dos resultados. Maiores informações a respeito da preservação e armazenamento das amostras podem ser observadas na Tabela 3, conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (CETESB & ANA, 2011).

Tabela 3 – Parâmetros monitorados para avaliação da qualidade da água dos rios da região hidrográfica Piabanha.

Parâmetro	Preservação	Armazenamento
Condutividade	-	Ensaio imediato
Temperatura da água	-	Ensaio imediato
Turbidez	-	Ensaio imediato
Oxigênio dissolvido	-	Ensaio imediato
pH	-	Ensaio imediato
Sólidos totais dissolvidos	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração a 4°C ± 2°C
Sólidos em suspensão	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração a 4°C ± 2°C
Alcalinidade total	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração a 4°C ± 2°C
Demanda Bioquímica de Oxigênio	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração a 4°C ± 2°C
Demanda Química de Oxigênio	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 1+1 até pH < 2 Resfriamento (em gelo)	Refrigeração a 4°C ± 2°C

Parâmetro	Preservação	Armazenamento
Coliformes fecais	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração entre 2°C e 8°C
Fósforo reativo solúvel	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração a 4°C ± 2°C
Fósforo total	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração a 4°C ± 2°C
Nitrato	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração a 4°C ± 2°C
Nitrogênio amoniacal	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 1+1 até pH < 2 Resfriamento (em gelo)	Refrigeração a 4°C ± 2°C
Nitrogênio total	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração a 4°C ± 2°C

Fonte: Guia nacional de coleta e preservação de amostras. CETESB & ANA, 2011.

### 5.1.2. Programa de Medição de Vazão

A vazão de um rio pode ser entendida como a taxa pela qual um volume de água passa através de uma seção transversal por unidade de tempo. No sistema internacional (SI), é usualmente expressa em m<sup>3</sup>/s, apesar de que em riachos de baixo volume pode ser expressa em L/s.

Os procedimentos metodológicos para as medições de vazão serão realizados de acordo com as disposições descritas no documento Orientações para Operação de Estações Hidrométricas (ANA, 2012), segundo o Processo Detalhado. Será empregado o método do molinete, com cálculos segundo o “*Velocity-area Method*” (GORDON *et al.*, 2004), que consiste na medição da área de uma seção transversal do rio e da velocidade média da água nesta seção. A vazão é então calculada pela fórmula:

$$Q = VA$$

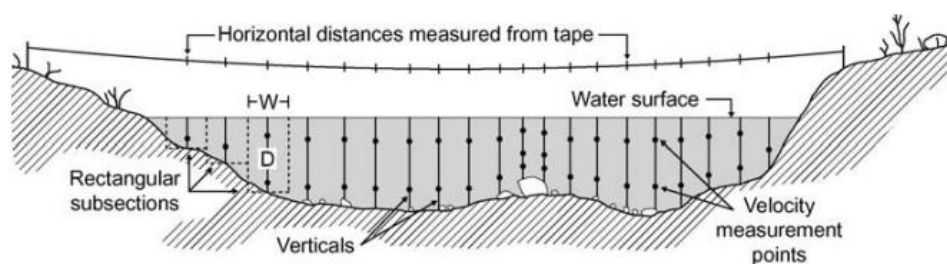
onde Q = vazão (m<sup>3</sup>/s), V = velocidade média do fluxo (m/s), e A = área da seção transversal (m<sup>2</sup>).

As medições de vazão na Região Hidrográfica IV serão realizadas nos mesmos pontos monitorados para avaliação da qualidade da água. A frequência das medições será semestral, contemplando duas amostragens no decorrer do período de estudo.

As seções para medição de vazão serão escolhidas de acordo com características dos trechos de rio nos locais pré-selecionados. Para tal, serão escolhidas, preferencialmente, seções mais encaixadas na calha, sem turbulência, que favoreçam a precisão das medições e a acurácia da vazão calculada de forma a minimizar possíveis erros. Assim como na maioria dos métodos, as condições mínimas para registro do fluxo são de profundidade mínima de 0,15 m e velocidade mínima de 0,1 m/s. Em profundidades inferiores a 0,15 m poderá ser utilizado micromolinete. Todas as medições em cada ponto amostral previstas neste plano serão realizadas na mesma seção definida na primeira campanha.

Após a definição do local de cada seção, o comprimento será medido com uma corda graduada, para determinação das distâncias, e a profundidade será mensurada com medidor de profundidade para definir o perfil batimétrico da seção. Para tal, a corda será disposta transversalmente ao rio, de forma a ficar esticada e perpendicular em relação ao fluxo d'água, sendo utilizada como referência para subdividir subseções. Dentro de cada subseção será determinada a velocidade ao longo das verticais (Figura 3). A divisão das subseções deve ser feita de forma a distribuir proporcionalmente o volume do fluxo.

Figura 3. Modelo esquemático de seção transversal de rio, com verticais, e pontos de medição de velocidade de água em cada vertical. Imagem retirada de Gordon et al., 2004.



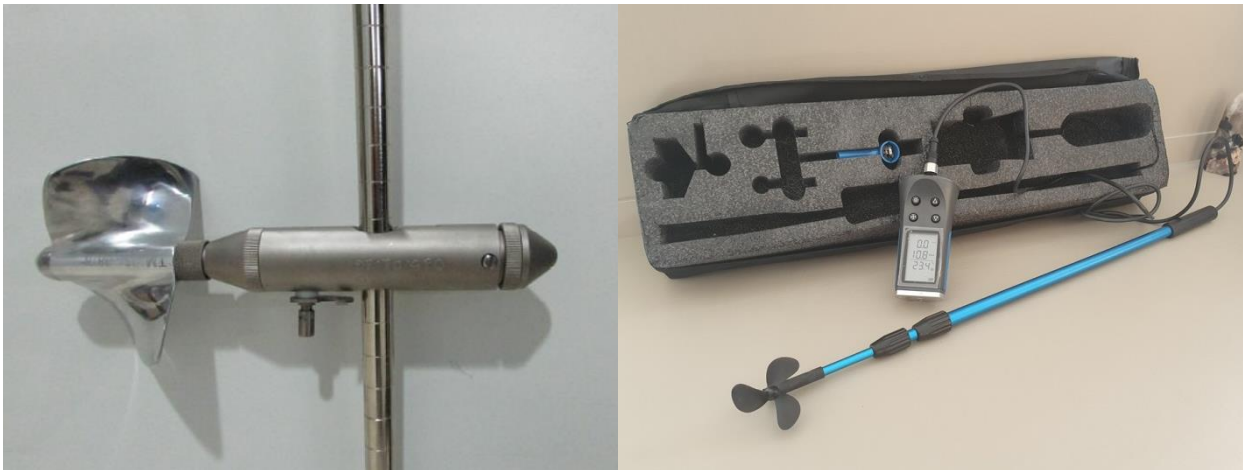
Fonte: Gordon et al, 2014.

As verticais de amostragem de velocidade serão afastadas entre si de 5% a 25% da largura da seção molhada, conforme condições hidrológicas e morfológicas da seção de medição. A maior concentração de verticais de amostragem deverá ser estabelecida nas áreas de maior fluxo ou de maior turbulência. Nos cursos de água

com pequena largura, poderá ser utilizada menor quantidade de verticais de amostragem, de maneira a não ter intervalos inferiores a 0,3 m entre verticais consecutivas. A ficha de campo que será utilizada para anotação das informações é apresentada no Anexo I.

A velocidade média da água em cada seção, também conhecida como velocidade do fluxo ou corrente, será medida através do Molinete Fluviométrico de Eixo Horizontal MLN-15 da JCTM, de 38 mm de diâmetro e faixa de medição de 0,025 m/s a 10 m/s (Figura 4). O equipamento terá sua aferição atualizada, e será intercalibrado com o fluxômetro digital portátil Flowatch da JDC Eletronics, com faixa de medição de 0 a 150 km/h, resolução de 0,1 (para todas as unidades, exceto cm/s: 3 cm/s) e precisão  $\pm 2\%$  (Figura 4). Esses dois equipamentos estarão à disposição da equipe de campo para serem empregados na determinação do fluxo, e serão escolhidos de acordo com as condições hidrológicas de cada local.

Figura 4. Molinete Fluviométrico de Eixo Horizontal MLN-15 (JCTM) à esquerda, e Fluxômetro Flowatch (JDC Eletronics) à direita. Equipamentos a serem usados para medição das vazões.



Fonte: Hydrosience.

Em cada vertical definida serão feitas medidas de velocidade de fluxo segundo o Método Detalhado especificado pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2012). A quantidade de medidas dependerá da profundidade da vertical. Em uma vertical de até 60 cm de profundidade, será feita uma medida de velocidade de fluxo; em vertical de 0,6 a 1,2 m de profundidade, serão feitas duas medidas de velocidade; em vertical de 1,2 a 2 m serão feitas três medidas de velocidade, e assim



sucessivamente conforme especificado na tabela abaixo. O cálculo da velocidade média em cada vertical é também apresentado na Tabela 4.

Tabela 4. Especificação do número de medições de fluxo ( $n^{\circ}$  med.) em cada vertical, e do cálculo da velocidade média segundo o Método Detalhado.  $v_s$  = velocidade medida na superfície.  $v_f$  = velocidade medida no fundo do rio. A posição S (Superfície) corresponde à profundidade 0,1 m, e a posição F (fundo) corresponde àquela determinada pelo comprimento da haste de sustentação do lastro.

<b>n<sup>o</sup> med.</b>	<b>Posição na vertical (*) em relação à profundidade (p)</b>	<b>Cálculo da velocidade média (<math>v_m</math>) na vertical</b>	<b>Profundidade (m)</b>
1	0,6 p	$v_m = v_{0,6}$	0,15 - 0,6
2	0,2 e 0,8 p	$v_m = (v_{0,2} + v_{0,8})/2$	0,6 - 1,2
3	0,2; 0,6 e 0,8 p	$v_m = (v_{0,2} + 2v_{0,6} + v_{0,8})/4$	1,2 - 2,0
4	0,2; 0,4; 0,6 e 0,8 p	$v_m = (v_{0,2} + 2v_{0,4} + 2v_{0,6} + v_{0,8})/6$	2,0 - 4,0
6	S; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 p e F	$v_m = [v_s + 2(v_{0,2} + v_{0,4} + v_{0,6} + v_{0,8}) + v_f]/10$	> 4,0

Fonte: ANA, 2012.

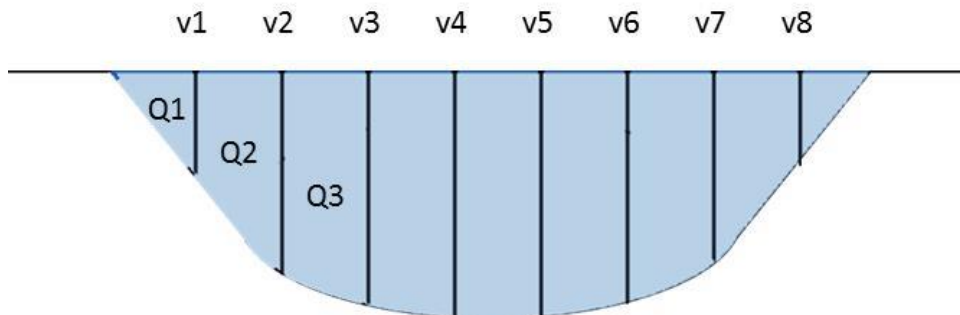
Nas determinações do fluxo é necessário o cálculo da velocidade média da água em cada vertical. Assumindo que a velocidade na coluna de água não é linear, e varia em uma função logarítmica de zero no leito do rio, à velocidade máxima perto da superfície d'água, a velocidade média ocorre a seis décimos de profundidade, ou 0,6 p (Gordon et al., 2004). Assim, as profundidades onde são realizadas as medições de fluxo são subdivididas em 0,6 p (60% de profundidade), 0,2 p (20% de profundidade), 0,4 p (40% de profundidade) e 0,8 p (80% de profundidade), conforme apresentado na Tabela 4.

Em cada vertical deverá, quando necessário, ser determinado o ângulo de arraste formado pelo cabo de sustentação e a vertical, ocasionado pelo arraste do instrumento. Esses valores angulares, determinados durante a medição, deverão constar nas planilhas de medição de descarga líquida.

Após o cálculo da velocidade média de cada vertical, a vazão é calculada em cada subseção formada entre as verticais estabelecidas, de acordo com o esquema apresentado na Figura 5. No exemplo, a vazão da seção Q2 é dada pela velocidade média da água nesta subseção vezes a área da mesma. A velocidade média da

subseção é calculada com a média do fluxo entre as verticais que a definem, ou  $(v1+v2)/2$ .

Figura 5. Desenho esquemático de uma seção de rio dividida em 8 verticais (v1 a v8) para medição de fluxo. A vazão de cada subseção é identificada por Q1, Q2... Qn. A vazão total da seção é calculada com o somatório das vazões das subseções.



Fonte: Hydrosience.

A área de cada subseção será calculada em software específico CAD com objetivo de se aumentar a precisão dos cálculos. A vazão de cada seção é dada então pela fórmula:

$$\sum_i^n Q = Q_i + Q(i + 1) \dots + Q_n$$

Onde Q = vazão total da seção transversal do rio, n = número de subseções, Qi = vazão na subseção i.

## 5.2 Plano de amostragem

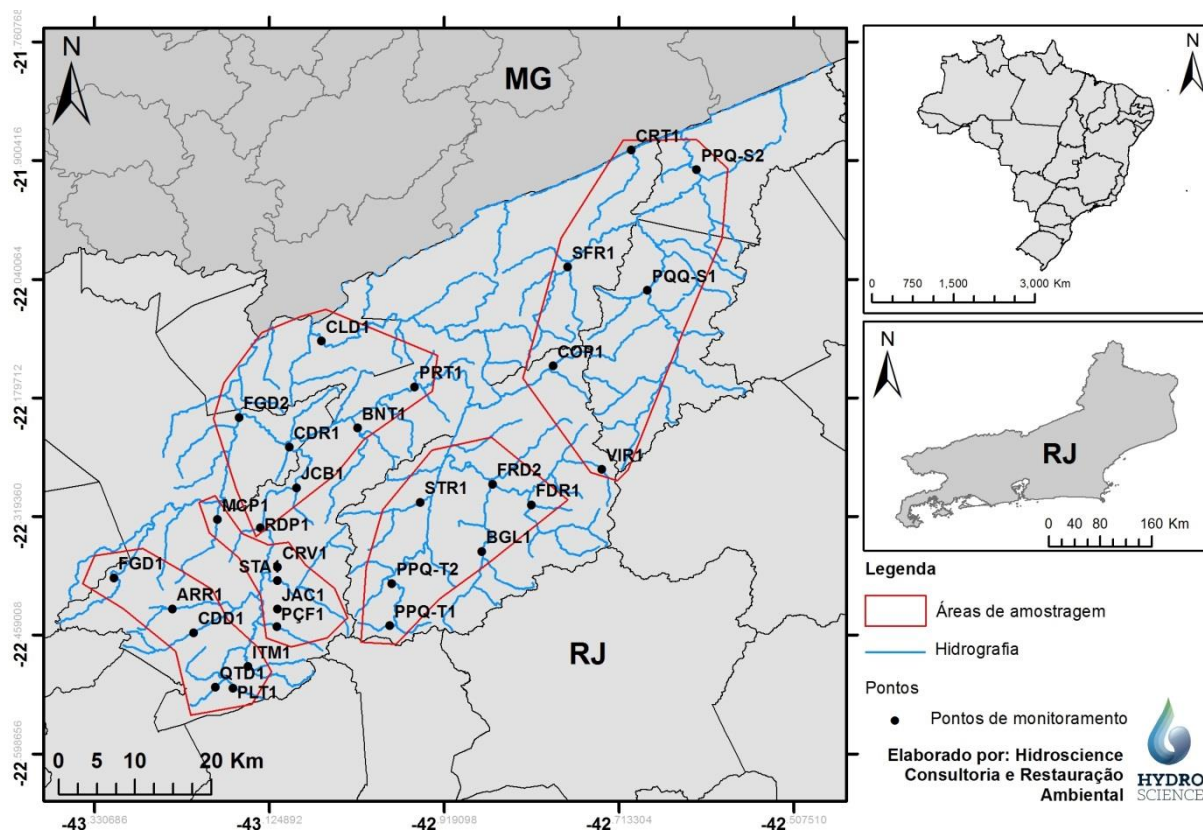
Para melhor execução do plano de monitoramento, optou-se por pela criação de cinco áreas de amostragem, conforme Tabela 5 e Figura 6.

Tabela 5 – Áreas de amostragem para avaliação da qualidade da água dos rios da região hidrográfica Piabanha.

Áreas	Pontos
Área 1	CRT1 – PPQ-S2 – PQQ-S1 – SFR1 – COP1 – VIR1
Área 2	FRD1 – BGL1 – FRD2 – STR1 – PPQ-T2 – PPQ-T1
Área 3	CLD1 – PRT1 – BNT1 – CDR1 – FGD2 – JCB1 – RDP1
Área 4	MCP1 – CRV1 – STA1 – JAC1 – PÇF1
Área 5	FGD1 – ARR1 – CDD1 – ITM1 – PLT1 – QTD1



Figura 6. Áreas de amostragem diária para organização da logística de campo em função da preservação das amostras de água coletadas no monitoramento da Região Hidrográfica Piabanha.



Fonte: Hydrosience.

Essas subdivisões têm por objetivo atender os prazos de preservação, armazenamento e validade das amostras. Desta forma, após a conclusão da amostragem em cada área, todas as amostras serão direcionadas para análise no laboratório contratado para a realização dos ensaios físico-químicos e biológicos.

## 6. PRODUTOS

Conforme apresentado no Termo de Referência do ato convocatório N° 09/2020, a execução deste estudo resultará na produção de dois relatórios semestrais contendo a descrição detalhada de todas as metodologias aplicadas, registros fotográficos, os resultados obtidos, e as análises necessárias para apresentação completa dos produtos.

Os resultados obtidos a partir da execução do programa de monitoramento de qualidade da água serão apresentados por meio da emissão de laudos laboratoriais, emitidos em até 30 dias após a realização das campanhas de monitoramento.

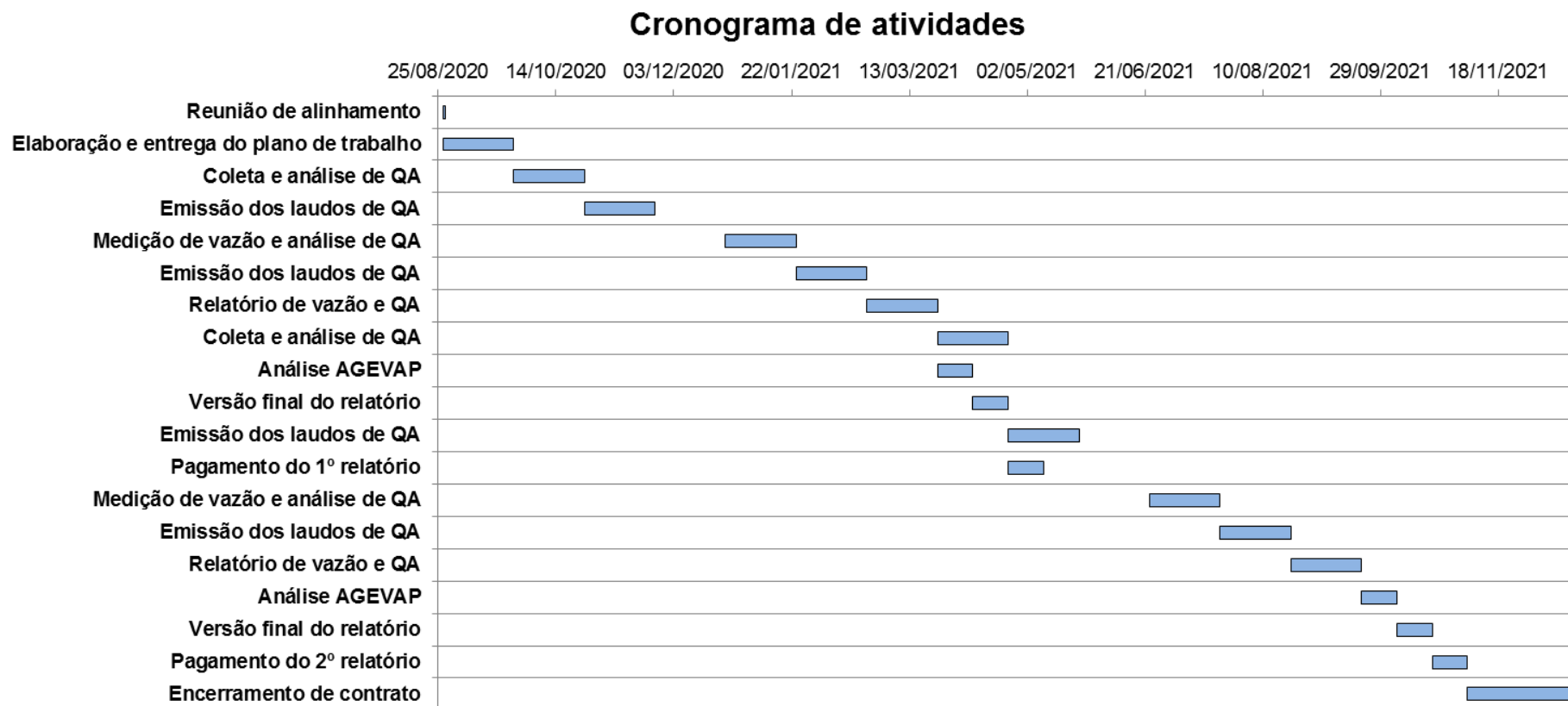
No que concerne ao programa de medição de vazão, os resultados serão apresentados por meio da emissão do relatório semestral contendo todas as informações metodológicas aplicadas para a obtenção dos resultados, tais como: método de amostragem, metodologia aplicada e memorial de cálculo de vazões. Ademais, para cada um dos pontos avaliados, será apresentado um desenho esquemático da batimetria da seção, bem como uma breve caracterização da paisagem de entorno. Os resultados obtidos, tanto de vazão quanto de qualidade de água, serão avaliados com base nos limites preconizados pelas Resoluções CONAMA 357/2005 e N° 430/2011.

## **7. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DAS ATIVIDADES**

Os serviços de monitoramento de rios na Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV), serão executados em um período máximo de 450 dias, conforme contrato celebrado entre as partes.

A execução da primeira campanha de monitoramento de qualidade da água está prevista entre os dias 26/09/2020 e 26/10/2020, sendo a entrega dos resultados programada até o dia 25/11/2020. A segunda coleta para avaliação da qualidade da água e a primeira campanha de medição de vazão estão programadas entre os dias 25/12/2020 e 24/01/2020. Os demais prazos estipulados para realização das atividades de monitoramento de rios na Região Hidrográfica IV foram apresentados em um cronograma tipo Gantt (Figura 7), no qual foram indicadas as interrelações entre as atividades que integram o plano de trabalho.

Figura 7. Cronograma de atividades proposto para execução dos serviços de monitoramento de rios na Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV).



Fonte: Hydrosience.

## 8. REFERÊNCIAS

- AMERICAN PUBLISH HEALTH ASSOCIATION, 2017. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 23th ed, Washington.
- ANA – Agência Nacional de Águas. **Orientações para Operação de Estações Hidrométricas**. Superintendência de Gestão da Rede Hidrometeorológica. -- Brasília: ANA, SGH. 2012. 52p.: il.
- APHA, 2012. Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater, 22nd Ed.: American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. Washington, DC.
- BRANDÃO, C. J. **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos**. São Paulo: CETESB, 2011.
- BRASIL. **Estágio atual dos aspectos institucionais da gestão de recursos hídricos no Brasil**. Política nacional de recursos hídricos, Brasília: Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal / Secretaria Nacional dos Recursos Hídricos, p. 3-11, 1997.
- CETESB (Companhia de Tecnologia Ambiental do Estado de São Paulo). **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos**. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão... [et al.] São Paulo, CETESB; Brasília: ANA, 2011.
- GORDON, ND., McMahon, TA, Finlayson, BL, Gippel, CJ. & Nathan, RJ. **Stream Hydrology: An Introduction for Ecologists**. 2nd ed. John Wiley & Sons, LTD. Chichester, Englad. 2004. 427p.
- ROSÁRIO, L. S. **Análise das áreas de proteção permanente com suporte de geotecnologias face a possíveis alterações no código florestal brasileiro – Estudo de caso: Bacia do rio Piabanha/RJ**. 2013. 162 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.
- SILVA, AM. **Princípios básicos de hidrologia**. Departamento de Engenharia. UFLA. Lavras-MG, 1995.



**PLANO DE TRABALHO**  
Monitoramento de rios na  
Região Hidrográfica  
Piabanha (RH-IV)



**ANEXO I**

Ponto:				Coordenada:				N° pontos		Posição vertical				Profundidade (m)	
Rio:				Bacia:				1		0.6 p				0.15 - 0.6	
Data:				Método:				2		0.2 e 0.8 p				0.6 - 1.2	
Molinete:				Responsável:				3		0.2; 0.6 e 0.8 p				1.2 - 2.0	
Início:				Fim:				4		0.2; 0.4; 0.6 e 0.8 p				2.0 - 4.0	
Largura:				Distância entre pontos:				6		S; 0.2; 0.4; 0.6; 0.8 p e F				> 4.0	
Verticais medição	Dist Margem	Ângulo	Prof (cm)	Fundo		80%		60%		40%		20%		Superfície	
				Rot. (n)	Vel. (m/s)	Rot. (n)	Vel. (m/s)	Rot. (n)	Vel. (m/s)	Rot. (n)	Vel. (m/s)	Rot. (n)	Vel. (m/s)	Rot. (n)	Vel. (m/s)
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															

Verticais medição	Dist Margem	Ângulo	Prof (cm)	Fundo		80%		60%		40%		20%		Superfície	
				Rot. (n)	Vel. (m/s)	Rot. (n)	Vel. (m/s)	Rot. (n)	Vel. (m/s)	Rot. (n)	Vel. (m/s)	Rot. (n)	Vel. (m/s)	Rot. (n)	Vel. (m/s)
21															
22															
23															
24															
25															
26															
27															
28															
29															
30															

<b>Amostragem de qualidade da água</b>					
<b>Hora:</b>	<b>Condutividade:</b>	<b>Temperatura:</b>	<b>Turbidez:</b>	<b>OD:</b>	<b>pH:</b>
<b>Ficha de identificação da amostra N°</b>			<b>Responsável:</b>		
<b>OBS:</b>					