



Projeto: Recuperação de áreas degradadas da microbacia do Isidoro Sub-bacia Rio das Velhas

Ocupação Vitória



Financiado pelo Fundo Socioambiental Caixa (FSA/CEF ACF 209/2021)



RELATÓRIO 2

Biomonitoramento Participativo da Qualidade do Ambiente Aquático

Meta 1.2 – Planejamento de ações de Recuperação na Ocupação
Vitória

Atividade: 1.2.3 – Planejamento e execução do Programa de
Biomonitoramento Participativo da qualidade do ambiente aquático

Dr Ricardo Motta Pinto-Coelho

Dr. Luis Alberto Sáenz Isla

Julho de 2022

APRESENTAÇÃO

Em novembro de 2021 a empresa RMPC – Meio Ambiente Sustentável assinou o Acordo de Cooperação Financeira (ACF 209/2021) com a Caixa Econômica Federal que visa o financiamento, via o Fundo Socioambiental CAIXA, do Projeto “Recuperação de áreas degradadas da microbacia do Isidoro Sub-bacia Rio das Velha – Ocupação Vitória”.

Esse acordo tem como objeto Recuperar a qualidade da água e as nascentes e matas ciliares degradadas na microbacia do Ribeirão Isidoro, localizada na bacia hidrográfica do Rio São Francisco, Sub-bacia do rio das Velhas no município de Belo Horizonte - Minas Gerais, especificamente nas nascentes e córregos da microbacia do Ribeirão Isidoro, córrego Macacos para benefício das ocupações Vitória, Córrego Fazenda Velha e Córrego Terra Vermelha.

Em relação ao projeto podemos definir que ele atende a três grandes problemas que a microbacia Isidoro, na cidade de Belo Horizonte, vem sofrendo há várias décadas, e que são uma constante na maioria de municípios periféricos das cidades brasileiras. Assim podemos destacar a falta de uma rede de esgoto e a presença desse esgoto nos corpos hídricos, erosão e falta de mata ciliar nas margens e nascentes dos córregos e rios, e a falta de diálogo entre a comunidade e os poderes públicos (governança). Estes problemas teriam uma origem comum, a falta de políticas públicas claras para essas comunidades periféricas que promoveram o crescimento urbanístico desordenado e insustentável da cidade de Belo Horizonte. Este projeto pretende resolver esses problemas executando um projeto piloto de recuperação de áreas degradadas, usando os principais córregos e nascentes desta microbacia congregando as ações complementares e simultâneas em três linhas de ação prioritárias.

A primeira ação está relacionada à recuperação da água, (vazão, qualidade, assoreamento e lixo) nos córregos dessa microbacia como consequência da contaminação aquática oriunda do lançamento direto de esgotos domésticos sem tratamento. Reduzindo a carga contaminantes doméstica com a instalação estratégica de Tanques de Evapotranspiração (TeVap).

A segunda ação se refere à recuperação da terra (estabilidade, drenagem e fertilidade do solo) das margens dos córregos e nascentes desprovidas de matas ciliares e em processo erosivo acentuado. A recuperação das matas ciliares assegura o aporte de água em quantidade e qualidade para as drenagens naturais.

A terceira ação está relacionada a uma melhor integração entre as comunidades inseridas nesta microbacia com a governança das águas e da biodiversidade. Esta ação irá contar com um programa de especial e educação ambiental que valora e integra o capital ambiental e o social, fornecendo às comunidades as ferramentas necessárias para que as comunidades possam elas mesmas intensificar ou monitorar as ações de saneamento e conservação das suas áreas verdes após o encerramento do projeto.

Pretendemos demonstrar que, cuidando das águas, do solo e da vegetação, toda comunidade pode melhorar e muito a qualidade de vida de seus moradores.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVO.....	9
2.1 Objetivo Geral	9
2.2 Objetivos Específicos	9
3. ÁREA DE ESTUDO.....	10
4. METODOLOGIA.....	11
4.1 AMOSTRAGEM	11
4.2 PONTOS AMOSTRAGEM.....	14
4.3 PARÂMETROS	15
5. RESULTADOS	17
5.1 CONCENTRAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS	19
5.1.1 Cloretos	19
5.1.2 Dureza Total	20
5.1.3 Dureza Cálcica	21
5.1.4 Condutividade Elétrica	21
5.1.5 pH	23
5.1.6 Demanda Bioquímica de Oxigênio	23
5.1.7 Demanda Química de Oxigênio	24
5.1.8 Oxigênio Dissolvido	25
5.1.9 Coliformes Termotolerantes	25
5.1.10 Coliformes Totais	26
5.1.11 Fósforo Total.....	29
5.1.12 Ortofosfato	30
5.1.13 Nitratos	31
5.1.14 Nitritos	32
5.1.15 Amônia Ionizável	33
5.1.16 Óleos e Graxas	34
5.1.17 Sólidos Sedimentáveis	35
5.1.18 Sólidos Totais	35
5.1.19 Sólidos Totais Fixos	36
5.1.20 Turbidez.....	37
5.2 Índice de Estado Trófico (IET).....	38
5.3 Análise de Componentes Principais (PCA)	42
6. CONCLUSÕES	44
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
8. ANEXOS	47

LISTA DE FIGURAS

Descrição	Pag
<i>Figura 1 – Mapa de localização do Projeto Izidora, mostrando a posição do Córrego Macacos no Ribeirão Isidoro e sua posição na sub-bacia do Rios das Velhas e na bacia do Rios São Francisco</i>	10
<i>Figura 2 – Coleta da amostra com um balde e subdivisão em alíquotas em frascos apropriados para cada tipo de análise da água.</i>	12
<i>Figura 3.– Sonda limnológica adquirida com recursos do FSA (ACF/209) que está sendo usada no programa de monitoramento da qualidade de água</i>	13
<i>Figura 4. – Aparato desenvolvido pela RMPC que permite a coleta de amostras de água em microhabitats rasos, onde é impossível a coleta com balde. A novidade evita distúrbios na coleta que podem modificar a qualidade de água e causar erros nos resultados</i>	14
<i>Figura 5.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Cloretos (mg Cl-/L)</i>	19
<i>Figura 6.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Dureza Total (mg CaCO3/L)</i>	20
<i>Figura 7.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Dureza Cálcica (mg CaCO3/L)</i>	21
<i>Figura 8.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Condutividade elétrica (µS/cm)</i>	22
<i>Figura 9.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro pH</i>	23
<i>Figura 10.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro DBO (mg/L)</i>	24
<i>Figura 11.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro DQO (mg/L)</i>	25
<i>Figura 12.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Oxigênio Dissolvido (mg/L)</i>	26
<i>Figura 13.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Coliformes Termotolerantes (UFC/100 ml)</i>	27
<i>Figura 14.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Coliformes Totais (NMP/100 ml)</i>	28
<i>Figura 15.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Fósforo Total (mg P/L)</i>	29
<i>Figura 16.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Ortofosfatos (mg P/L)</i>	30
<i>Figura 18.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Nitratos (mg N_NO2/L)</i>	31
<i>Figura 19.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Amonia (%)</i>	32
<i>Figura 20.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Sólidos Totais (mg ST/L)</i>	33
<i>Figura 21.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Sólidos Totais Fixos (mg ST/L)</i>	34
<i>Figura 22.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Turbidez (NTU)</i>	35
<i>Figura 23.- Índice do Estado Trófico (IET) em mg/L para as amostras de água nos córregos em estudo do Projeto Izidora – 1ª campanha de Biomonitoramento – Junho 2022</i>	42
<i>Figura 24.- Análise de Componentes Principais dos parâmetros de qualidade da água registrados durante a Primeira campanha do Biomonitoramento da qualidade da água na Comunidade Vitória – Projeto Izidora</i>	43
<i>Anexo 1.- Mapa dos pontos de amostragem no Programa de biomonitoramento participativo da qualidade da água na área de estudo</i>	48
<i>Anexo 2.- Gráficos dos principais resultados da 1ª campanha de Biomonitoramento destacando os parâmetros Coliformes totais e termotolerantes, Condutividade elétrica, Fósforo Total e DBO.</i>	49
<i>Anexo 3.- Resultado preliminar da análise laboratorial das amostras de água realizado pelo Laboratório SGS-GEOSOL – Segunda campanha Biomonitoramento da qualidade da água nos córregos em estudo do Projeto Izidora (Agosto 2022 – Meta 2.1).</i>	50

LISTA DE TABELAS

Descrição	Pag
<i>Tabela 1.- Coordenadas geográficas dos Pontos de Coleta do Programa de Biomonitoramento da Qualidade do Ambiente Aquático nos córregos e nascentes incluídas no Projeto Izidora - Meta 1.2 (14-15/06/2022). WGS84</i>	15
<i>Tabela 2.- Lista de parâmetros de qualidade da água para serem registrados nos pontos de amostragem dos córregos e nascentes no Projeto Isidoro</i>	16
<i>Tabela 3.- Resultado da análise laboratorial das amostras de água realizado pelo Laboratório SGS-GEOSOL – Primeira campanha Biomonitoramento da qualidade da água nos córregos em estudo do Projeto Izidora (junho 2022 – Meta 1.2). O registro IET foi calculado a partir da concentração do fósforo total segunda fórmula da CETESB</i>	18
<i>Tabela 4.- Valores do Índice do Estado Trófico para classificar corpos de água por grau de trofia. Fonte CETESB 2007</i>	39
<i>Tabela 5.- Valores do Índice do Estado Trófico (IET) em mg/L para as amostras de água nos córregos em estudo do Projeto Izidora – 1ª campanha de Biomonitoramento – Junho 2022</i>	40

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório está centrado na apresentação da análise dos resultados obtidos da amostragem da Primeira Campanha de Biomonitoramento da qualidade da água dos corpos de água dos córregos e nascentes em estudo no Projeto Izidora e que estão programadas para a Meta 1.2 – Planejamento de ações de Recuperação na Ocupação Vitória, Atividade 1.2.3 – Planejamento e execução do Programa de Biomonitoramento Participativo da qualidade do ambiente aquático. Essa Primeira campanha foi realizada os dias 14 e 15 de junho de 2022.

A segunda campanha de Biomonitoramento foi realizada durante a elaboração desse relatório, nos dias 8 e 9 de agosto de 2022. Os resultados dessa segunda campanha já foram entregues pelo laboratório contratado para essa finalidade (SGS-GEOSOL) e estão sendo avaliados pela nossa equipe do projeto Izidora. Espera-se que em 15 dias o relatório da 2ª Campanha de Biomonitoramento da qualidade da água esteja concluído.

Nesse sentido, serão abordados aspectos técnicos e logísticos da amostragem realizada, a análise limnológica dos parâmetros registrados classificando estes por córregos e a opinião técnica correspondente dos resultados da qualidade da água obtidos do laboratório contratado.

2. OBJETIVO

2.1 Objetivo Geral

Realizar o diagnóstico ambiental das áreas aquáticas na microbacia do Ribeirão Isidoro, localizada na bacia hidrográfica do Rio São Francisco, Sub-bacia do rio das Velhas no município de Belo Horizonte – Minas Gerais, especificamente nas nascentes e córregos da microbacia do Ribeirão Isidoro (córregos Macacos, Fazenda Velha e Terra Vermelha).

2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos são:

- Elaborar e participar da Primeira Campanha do Programa de biomonitoramento participativo ambiental da qualidade das águas superficiais na área de estudo.
- Executar e coordenar a amostragem (trimestral) dos parâmetros de qualidade da água nos córregos e nascentes na área de estudo
- Realizar a análise limnológica Primeira campanha do Biomonitoramento da qualidade da água dos córregos e nascentes na área de estudo.
- Opinar tecnicamente sobre os resultados da qualidade da água obtidos do laboratório contratado.

3. ÁREA DE ESTUDO

A Região do Isidoro localiza-se no extremo norte do município de Belo Horizonte, na divisa com o município de Santa Luzia, na Região Administrativa Norte, abrangendo uma área total de 9,55 Km² (maior que a área interna à Avenida do Contorno que possui 8,9 km²). A região é atravessada pelo Ribeirão Isidoro, integrante da Bacia do Rio das Velhas, e tem alta relevância ambiental, com a presença dos biomas de mata atlântica e cerrado e conta com grande potencial hídrico, com mais de 200 nascentes e córregos (**Erro! Fonte de referência não encontrada.1**).

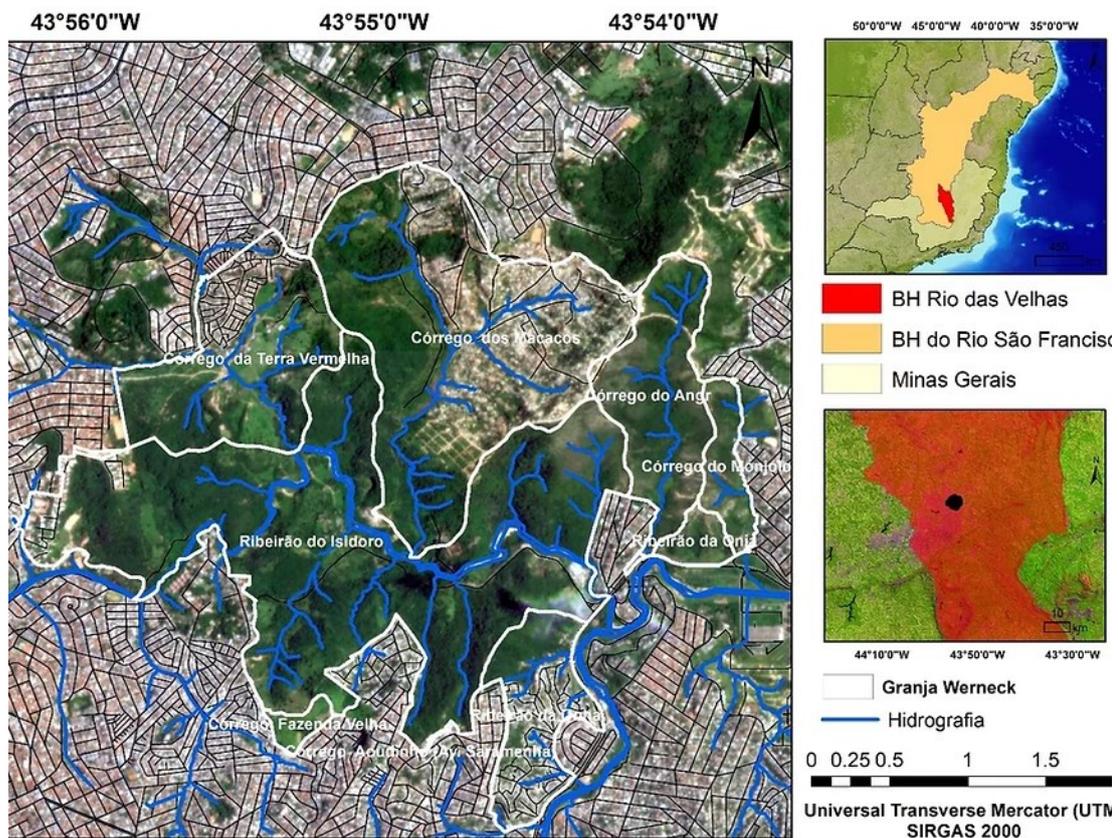


Figura 1.- Mapa de localização do Projeto Isidoro, mostrando a posição do Córrego Macacos no Ribeirão Isidoro e sua posição na sub-bacia do Rio das Velhas e na bacia do Rio São Francisco.

A região apresenta 3 córregos principais que são objeto desse projeto: os córregos Macacos, Fazenda Velha e Terra Vermelha. O primeiro deles contém a Ocupação Vitória e a Granja Werneck (Atual Casa de Francisco). O segundo córrego a ser estudado é o denominado Fazenda Velha (Tamboril) localiza-se no bairro Jardim Felicidade até seu ingresso no Ribeirão Isidoro, no bairro Juliana à montante da

desembocadura do córrego Terra Vermelha. O terceiro é o córrego Terra Vermelha nasce no bairro Frei Leopoldo e percorre o limite norte do bairro Etelvina Carneiro e o limite sul do bairro Zilah Sposito, passando próximo da Ocupação Rosa Leão até seu ingresso no Ribeirão Isidoro à montante da Granja Werneck.

4. METODOLOGIA

4.1 AMOSTRAGEM

Conforme o planejamento inicial, foram feitas coletas de amostras de água em 20 pontos nos córregos em estudo (ver Mapa 1 no Anexo 1) nos dias 14 e 15 de junho. As atividades de amostragem começaram sempre às 08:30 hs (aproximadamente) e concluindo-as antes das 15 horas.

Estimou-se realizar 10 pontos de coleta por dia e calculou-se o tempo necessário, de uma hora de percurso, para entregar as amostras no laboratório SGS GEOSOL (Vespasiano/MG) antes das 17 horas.

A cadeia de custódia, as instruções de acondicionamento das amostras, os frascos para armazenar as amostras de água e os reagentes e as caixas térmicas, foram fornecidos previamente pelo Laboratório SGS em sua sede em Vespasiano e foram pegos um dia antes das coletas pelo coordenador do projeto.

A presente campanha de amostragem corresponde a primeira coleta de amostras de uma série de 7 períodos de amostragem a serem executados durante os dois anos do projeto.

A metodologia de amostragem consistiu em coletar as amostras diretamente do ribeirão com baldes previamente ambientados com a água do local a ser amostrado. A partir do balde, eram tomadas alíquotas em diferentes frascos para as diferentes análises (fósforo total, coliformes, DBO, DQO, óleos e graxas, sólidos, compostos nitrogenados, dureza, oxigênio dissolvido, etc.) (Figura 2).



Figura 2.- Coleta da amostra com um balde e subdivisão em alíquotas em frascos apropriados para cada tipo de análise da água.

As análises de oxigênio dissolvido, pH, condutividade elétrica e temperatura da água foram feitas “in situ”, com o auxílio de sondas limnológicas ajustadas e previamente calibradas em laboratório com soluções padrão com validade recente (Figura 3).

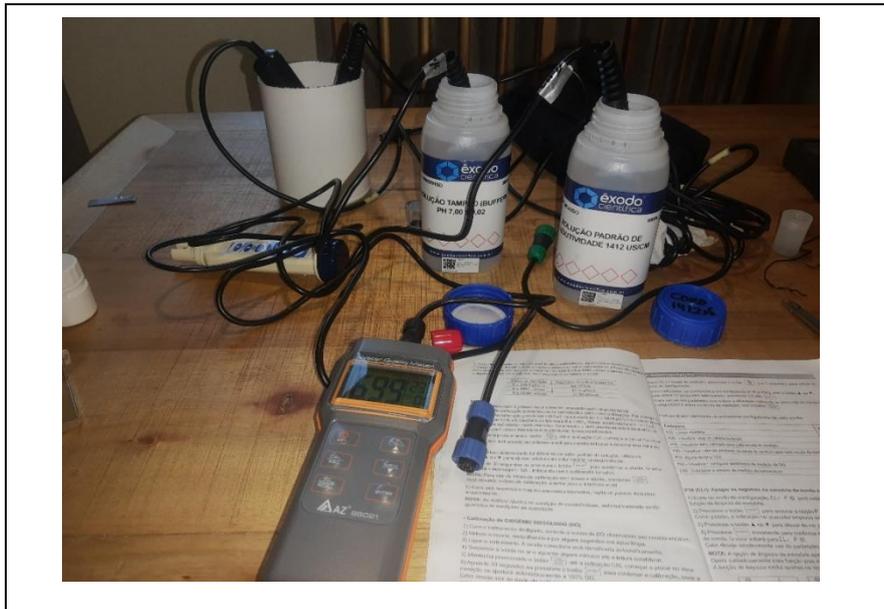


Figura 3.– Sonda limnológica adquirida com recursos do FSA (ACF/209) que está sendo usada no programa de monitoramento da qualidade de água.

Em muitas situações, a coleta de água não pode ser feita com o balde porque não havia profundidade suficiente. Isso é o caso quando há apenas um fluxo laminar superficial ou quando se trata-se trata de um microhabitat que poder ser uma nascente (olhos de água). Sabendo desse desafio, a RMPC desenvolveu um aparato dotado de uma microbomba ligada a bateria de 12V que permitiu a coleta de água nesses ambientes sem distúrbios que poderiam afetar, por exemplo, o oxigênio dissolvido ou a turbidez da água (Figura 4).



Figura 4.– Aparato desenvolvido pela RMPC que permite a coleta de amostras de água em microhabitats rasos, onde é impossível a coleta com balde. A novidade evita distúrbios na coleta que podem modificar a qualidade de água e causar erros nos resultados.

4.2 PONTOS DE AMOSTRAGEM

Nos córregos em estudo foi executado o Programa de biomonitoramento participativo ambiental da qualidade das águas superficiais, totalizando 20 pontos de amostragem (Tabela 1) (ver mapa no Anexo 1). Na Ocupação Vitória foram monitorados 16 pontos de amostragem (01, 02, 04, 06-B, 06-C, 07, 07-A, 07-B, 07-C, 08, 09, 10, 12, 13, 16, 21). No córrego Fazenda Velha foram monitorados 02 pontos de amostragem (19, 20) e no córrego Terra Vermelha foram monitorados 02 pontos de amostragem (17, 18).

Tabela 1.- Coordenadas geográficas dos Pontos de Coleta do Programa de Biomonitoramento da Qualidade do Ambiente Aquático nos córregos e nascentes incluídas no Projeto Izidora - Meta 1.2 (14-15/06/2022). WGS84

Num.	Ponto de Coleta	Coordenadas		Altitude (mt)	Data	Hora
		Sul	Oeste			
1	P-01	-19,80075	-43,91436	764,677	14/jun	12:09:31
2	P-02	-19,803107	-43,914368	756,756	14/jun	12:38:56
3	P-04	-19,807045	-43,91257	753,909	14/jun	13:15:04
4	P-06-B	-19,805712	-43,908811	757,071	14/jun	13:43:17
5	P-06-C	-19,805835	-43,907725	759,921	14/jun	14:13:54
6	P-07	-19,807442	-43,906137	776,222	15/jun	10:15:31
7	P-07-A	-19,80501	-43,905168	764,824	14/jun	14:52:01
8	P-07-B	-19,805673	-43,904995	773,924	15/jun	11:35:54
9	P-07-C	-19,805708	-43,904831	775,548	15/jun	12:05:53
10	P-08	-19,809355	-43,908314	770,151	15/jun	12:44:10
11	P-09	-19,807396	-43,910924	752,801	15/jun	13:03:53
12	P-10	-19,810777	-43,912067	754,158	15/jun	13:56:42
13	P-12	-19,811709	-43,911165	764,43	15/jun	13:22:21
14	P-13	-19,812976	-43,915289	735,219	15/jun	14:22:33
15	P-16	-19,817291	-43,914238	731,997	15/jun	09:06:08
16	P-17	-19,807598	-43,935623	767,764	14/jun	09:48:06
17	P-18	-19,808838	-43,925081	735,219	14/jun	10:30:40
18	P-19	-19,831567	-43,922482	771,461	14/jun	08:54:50
19	P-20	-19,822941	-43,93026	740,897	14/jun	08:12:11
20	P-21	-19,820996	-43,912041	735,451	15/jun	08:41:43
	Horta	-19,810628	-43,911671	754,652		
	Casa de Francisco	-19,820663	-43,912219	733,216		
	Fazenda Bela	-19,803379	-43,920282	842,865		

4.3 PARÂMETROS ANALIZADOS

Na execução da Primeira campanha do Programa de biomonitoramento participativo da qualidade da água nos corpos de água em estudo foi necessário contratar o laboratório internacional GEOSOL-SGS.

Os parâmetros ambientais que foram analisados por esse laboratório são apresentados na tabela 2.

Tabela 2.- Lista de parâmetros de qualidade da água para serem registrados nos pontos de amostragem dos córregos e nascentes no Projeto Isidoro.

Número	Parâmetro	Limite Quantificação	Unidades	Método	Pacote
1	Condutividade Elétrica	0	(μ S/cm)	Cliente	Dados de Amostragem/Realizada pelo Cliente
2	pH In Situ	0,0 (-)			
3	Temperatura Amostra	0,0 ($^{\circ}$ C)	($^{\circ}$ C)		
4	Temperatura do Ar	0,0 ($^{\circ}$ C)	($^{\circ}$ C)		
5	Amônia Ionizável (NH ₄ ⁺)	1,0E-4 (%)	%	AMB.082	Amônia Não Ionizável
6	Fósforo Total	0,02 (mg P/L)	mg/L	4500 P, B, E	Fósforo Total
7	Cloreto	1,0 (mg Cl-/L)	mg/L	4110 B	Cromatografia Iônica
8	Ortofosfato	0,02 (mg PO ₄ -3/L)	mg/L		
9	Ortofosfato (P)	0,01 (mg P/L)	mg/L		
10	Nitrato (N)	0,02 (mg N_NO ₃ /L)	mg/L		
11	Nitrito (N)	0,01 (mg N_NO ₂ /L)	mg/L		
12	Turbidez	0,3 (NTU)	NTU	2130 B	Turbidez
13	Demanda Bioquímica de Oxigênio	3,0 (mg O ₂ /L)	mg/L	5210 B	Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)
14	Demanda Química de Oxigênio	26,0 (mg O ₂ /L)	mg/L	5220 D	Demanda Química de Oxigênio - Colorimetria
15	Dureza Cálcica	0,4 (mg CaCO ₃ /L)	mg/L	2340 B	Dureza Total, Cálcica, Carbonatos, não Carbonato e Magnésio
16	Dureza Total	3,0 (mg CaCO ₃ /L)	mg/L		
17	Óleos Graxas Total	2,5 (mg/L)	mg/L	5520 B, F	Óleos e Graxas (Minerais, Vegetais e Totais)
18	Sólidos Totais	11,0 (mg ST/L)	mg/L	2540 B	Sólidos Totais
19	Sólidos Sedimentáveis	0,3 (ml/L)	mg/L	2540 F	Sólidos Sedimentáveis
20	Sólidos Totais Fixos	11,0 (mg/L)	mg/L	2540 E	Sólidos Fixos e Voláteis
21	Sólidos Totais Voláteis	11,0 (mg/L)	mg/L		
22	Coliformes Totais	1,0 (NMP/100mL)	NMP/100mL	9223 B	Coliformes Totais e Escherichia Coli
23	Coliformes Termotolerantes	1,0 (UFC/100mL)	UFC/100mL	9222 D	Coliformes Termotolerantes

5. RESULTADOS

Os resultados da Primeira campanha desse biomonitoramento serão separados por parâmetros e por córregos para facilitar seu entendimento e progresso. Os corpos de água avaliados nesse Programa são: Córrego Macacos (C. Macacos) com os pontos de amostragem P-01, P-02, P-04, P-13, P-16, P-21; Nascente do Gavião (N-3-B) com os pontos de amostragem P-07-C, P-07-B, P-07-A; Nascente do Areal (N-3-A) com os pontos de amostragem P-07, P-06-C, Córrego das Taboas (CT) com o ponto de amostragem P-06-B; Nascente 2 (N-2) com os pontos de amostragem P-08, P-09; Nascente da Baixada (N-1) com os pontos de amostragem P-12, P-10; Córrego Terra Vermelha (C.T.V) com os pontos de amostragem P-17, P-18; Córrego Fazenda Velha (C.F.V.) com os pontos de amostragem P-19, P-20. Detalhes (descrição e fotos) sobre os pontos de amostragem da 1ª campanha de Biomonitoramento podem ser observados no Relatório - Monitoramento da Qualidade de Água (Meta 1.2) (Ver relatório no site do projeto - [relatorio_meta1.2_limnologia_texto.pdf \(rmpceciologia.com\)](http://relatorio_meta1.2_limnologia_texto.pdf(rmpceciologia.com))).

Na tabela 3 mostra-se os resultados analíticos dos 20 parâmetros obtidos nos 20 pontos de amostragem. Posteriormente, foram realizados o cálculo do índice de estado trófico (IET) e a análise de componentes principais (PCA) dos parâmetros registrados comparando os pontos de amostragem e os córregos.

Futuras campanhas irão sendo comparadas com esses resultados iniciais para ir montando uma análise holística dos corpos de água em estudo. Assim, no decorrer do projeto ir observando as mudanças esperadas na qualidade da água, após os trabalhos de recuperação física e biológica, que o presente projeto tem planejado.

Durante a coleta de amostras na Segunda campanha de Biomonitoramento (8-9 de agosto) não foi possível coletar três pontos de amostragem por estarem sem água, os outros 17 pontos de amostragem foram registrados e os resultados do laboratório (SGS-GEOSOL) já foram entregues (ver tabela no Anexo-3). No momento da redação do presente relatório esses resultados estão sendo avaliados pela nossa equipe do projeto Izidora.

Tabela 3.- Resultado da análise laboratorial das amostras de água realizado pelo Laboratório SGS-GEOSOL – Primeira campanha Biomonitoramento da qualidade da água nos córregos em estudo do Projeto Izidora (Junho 2022 – Meta 1.2). O registro IET foi calculado a partir da concentração do fósforo total segunda fórmula da CETESB.

Córrego	AMOSTRA	Descrição do Ponto de Amostragem	Amônia Ionizável (NH4+)	Cloreto	Coliformes Termotolerantes	Coliformes Totais	Condutividade Elétrica	DBO	DQO	Dureza Cálcica	Dureza Total	Fósforo Total	Nitrato (N)	Nitrito (N)	Óleos e Graxas	Ortofosfato (P)	OD	pH	Sólidos Totais	Sólidos Totais Fixos	Temperatura da Amostra	Turbidez	IET
			%	mg Cl-/L	UFC/100mL	NMP/100mL	µS/cm	mg O2/L	mg O2/L	mg CaCO3/L	mg CaCO3/L	mg P/L	mg N NO3/L	mg N NO2/L	mg/L	mg PO4-3/L	mg/L	mg ST/L	mg/L	°C	NTU	µg/L	
C. Macacos	P-01	Nascente Córrego Macacos	99,9924	10,20	142	155.300	521,0	4,77	43,0	164,0	193,0	10,0	168,00	0,04	<2,5	10,0	2,5	7,4	341,0	279,0	20,9	38,0	56,252
	P-02	Córr. Macacos - Campinho	99,9980	23,70	236	13.300	325,0	2,00	25,0	94,4	123,0	10,0	271,00	0,27	<2,5	400,0	5,9	7,8	194,0	165,0	18,3	7,0	56,252
	P-04	Prox. Rua da Fé	99,9958	23,70	400	11.100	266,0	2,00	25,0	70,4	92,5	10,0	273,00	0,27	<2,5	370,0	6,5	7,9	159,0	139,0	18,3	5,5	56,252
	P-13	Poço Azul - Rib. Macacos	99,9949	2,17	6.900	32.600	251,0	2,00	25,0	45,2	57,1	30,0	330,00	0,01	<2,5	10,0	6,5	7,5	137,0	88,0	18,0	15,5	62,909
	P-16	Córr. Macacos - Casa Francisco	99,9970	9,59	248	5.400	245,0	2,00	25,0	82,0	100,0	10,0	360,00	0,01	<2,5	10,0	7,8	8,1	156,0	118,0	15,0	5,8	56,252
	P-21	Córrego Isidoro em frente Casa Francisco	99,8763	40,00	18.800	242.000	458,0	24,60	66,0	76,3	92,1	1490,0	40,00	0,04	<2,5	10,0	2,0	7,5	263,0	188,0	17,9	8,9	86,573
N. 3-B	P-07 C	Ponto Próx. Nascente 3-A (Gavião)	99,9951	5,80	380	22.500	106,9	2,00	25,0	23,2	26,0	20,0	1.620,00	0,01	<2,5	10,0	6,3	7,4	168,0	135,0	20,8	32,6	60,452
	P-07 B	Ponto Próx. Nascente 3-A (Rua Jacarandá)	99,9958	8,54	16.900	120.300	133,8	2,00	25,0	26,6	32,5	80,0	4.470,00	0,01	<2,5	10,0	6,4	7,1	199,0	148,0	21,3	98,5	68,852
	P-07 A	Corr. Gavião - Rua Jacarandá	99,9677	7,98	30.000	1.080.000	388,0	3,54	25,0	27,5	33,1	30,0	4.220,00	0,04	<2,5	10,0	5,9	7,8	202,0	125,0	23,7	21,4	62,909
N. 3-A	P-07	Nascente Corrego Areal	99,9984	4,45	220	4.840	218,0	2,00	25,0	62,1	78,3	10,0	170,00	0,01	<2,5	10,0	5,3	7,2	178,0	106,0	18,4	7,3	56,252
	P-06 C	Corr. 3-A - Rua Jacarandá	99,9779	13,10	1.200	111.900	386,0	2,00	25,0	114,0	138,0	30,0	100,00	0,01	<2,5	10,0	4,5	7,1	230,0	183,0	23,8	42,4	62,909
C. Taboa	P-06 B	Córr. Macacos - Taboas	99,9978	34,20	9.200	120.300	286,0	2,00	25,0	91,7	105,0	10,0	10,00	0,01	<2,5	1300,0	5,0	7,5	185,0	150,0	19,1	25,7	56,252
N. 2	P-08	Rua Sta. Maria (Nascente 2) Bica	99,9972	1,04	214	1.374	98,0	2,00	25,0	28,2	32,6	10,0	160,00	0,01	<2,5	10,0	6,3	7,5	103,0	70,5	19,3	4,6	56,252
	P-09	Córrego Magno - Rua Jacarandá	99,9991	9,86	360	4.840	138,9	2,00	25,0	80,9	98,9	10,0	390,00	0,01	<2,5	10,0	5,6	7,4	172,0	116,0	20,2	9,1	56,252
N. 1	P-12	Nascente 01 - Córrego Baixada horta	99,9986	12,50	268	7.200	109,3	2,00	25,0	30,1	41,2	20,0	10,00	0,01	<2,5	10,0	7,1	7,6	102,0	65,5	20,3	15,4	60,452
	P-10	Córrego Baixada - Casa Paulinha	99,9990	2,72	194	3.466	133,9	2,00	25,0	42,3	54,2	60,0	60,00	0,01	<2,5	10,0	5,3	7,2	193,0	157,0	17,9	25,9	67,109
	P-17	Rib. Terra Vermelha (Nascente)	99,9260	19,70	100.000	1.050.000	339,0	4,56	25,0	67,5	86,0	37,0	8.880,00	0,55	<2,5	270,0	5,3	7,8	203,0	149,0	19,5	7,0	64,180
C. Terra Vermelha	P-18	Rib. Terra Vermelha (Jusante) prox. Córrego Isidoro	99,8478	19,50	180.000	640.000	394,0	6,70	25,0	84,2	105,0	51,0	2.230,00	0,09	<2,5	180,0	4,8	7,7	210,0	174,0	19,2	16,2	66,124
C. Fazenda Velha	P-19	Rib. Tamboril - Nascente	99,9966	34,20	60.000.000	345.000.000	543,0	72,10	114,0	88,3	108,0	996,0	10,00	0,01	<2,5	1210,0	2,6	6,7	336,0	219,0	19,8	37,1	84,132
	P-20	Rib. Tamboril (Jusante) prox. Córrego Isidoro	99,8691	23,70	80.000	580.000	386,0	5,52	25,0	94,8	113,0	460,0	2.720,00	0,27	<2,5	380,0	6,0	7,8	242,0	193,0	17,7	2,5	79,451

5.1 Concentração dos parâmetros físico-químicos

5.1.1 Cloretos

Os resultados dos cloretos na água dos córregos mostram que esses valores estão por debaixo do limite permissível. O valor máximo para cloretos tanto na Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde (Brasil, 2012) estabelece o valor máximo de 250 mg/L de cloreto na água potável como padrão de aceitação de consumo.

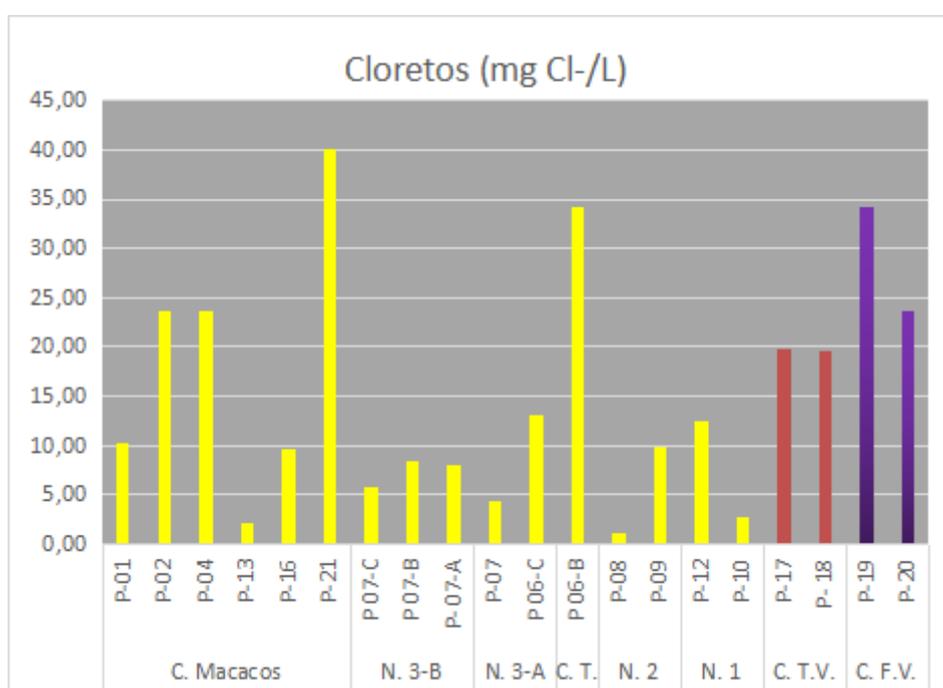


Figura 5.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Cloretos (mg Cl-/L)

Embora esses dados são apropriados podemos observar que três pontos de amostragem exibem valores elevados (Figura 5). O ponto 21 (ribeirão Isidoro), o ponto 06-B (córrego das Taboas) e o ponto 19 (córrego Fazenda Velha), apresentaram presença visível de esgoto, lixo e odor pestilente no momento de fazer a amostragem.

5.1.2 Dureza Total

A dureza total é calculada como sendo a soma das concentrações de íons cálcio e magnésio na água, expressos como carbonato de cálcio (CaCO₃)

e pode ser classificada em: mole ou branda (< 50 mg/L de CaCO₃); dureza moderada (50 mg/L - 150 mg/L de CaCO₃); dura (150 mg/L - 300 mg/L de CaCO₃); e muito dura (> 300 mg/L de CaCO₃) (Brasil, 2006).

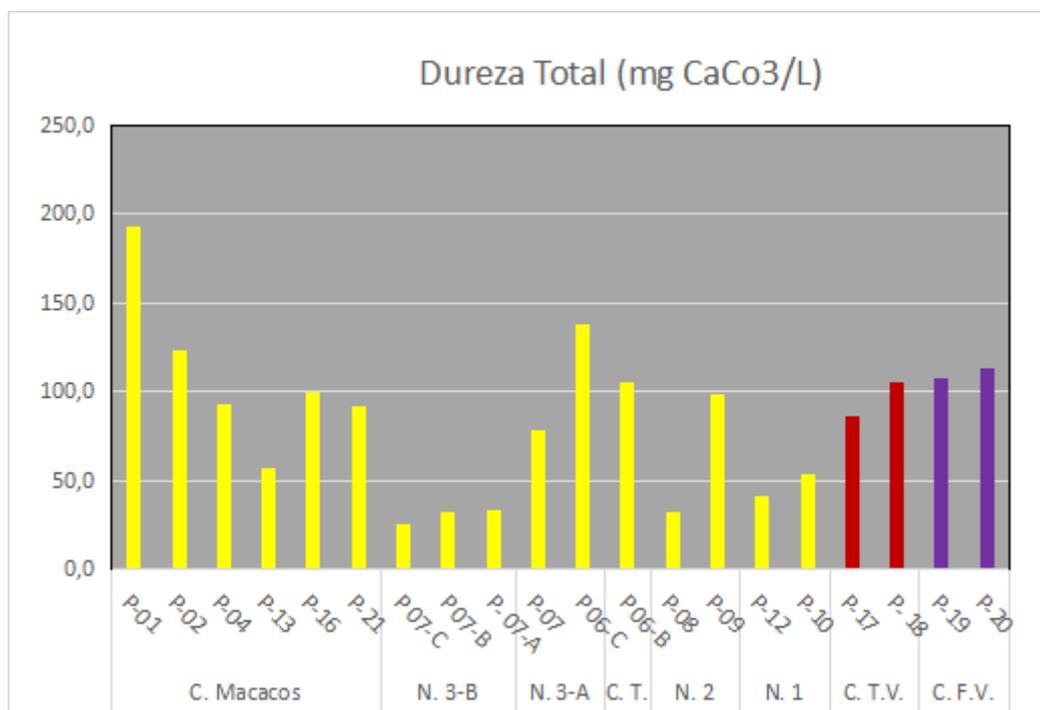


Figura 6.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Dureza Total (mg CaCO₃/L)

Nesse sentido, os resultados obtidos mostram que a maioria dos corpos de água avaliados possuem água moderadamente dura (Figura 6). A nascente do córrego Macacos (ponto 01) possui água dura. Os pontos correspondentes ao córrego N-3B, a ponto da bica (P-08) do córrego N-2 e no ponto 12 no córrego da Baixada (N-1) possuem água blanda.

A Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde (Brasil, 2012), estabelece para dureza o teor de 500 mg/L em termos de CaCO₃ como o valor máximo permitido para água potável. Assim todos os resultados obtidos são menores do limite máximo permitido.

5.1.3 Dureza Cálcica

A dureza cálcica está referida unicamente à concentração de íons cálcio na água, expressos como carbonato de cálcio (CaCO_3) e pode ser classificada em: mole ou branda ($< 50 \text{ mg/L}$ de CaCO_3); dureza moderada ($50 \text{ mg/L} - 150 \text{ mg/L}$ de CaCO_3); dura ($150 \text{ mg/L} - 300 \text{ mg/L}$ de CaCO_3); e muito dura ($> 300 \text{ mg/L}$ de CaCO_3) (Brasil, 2006).

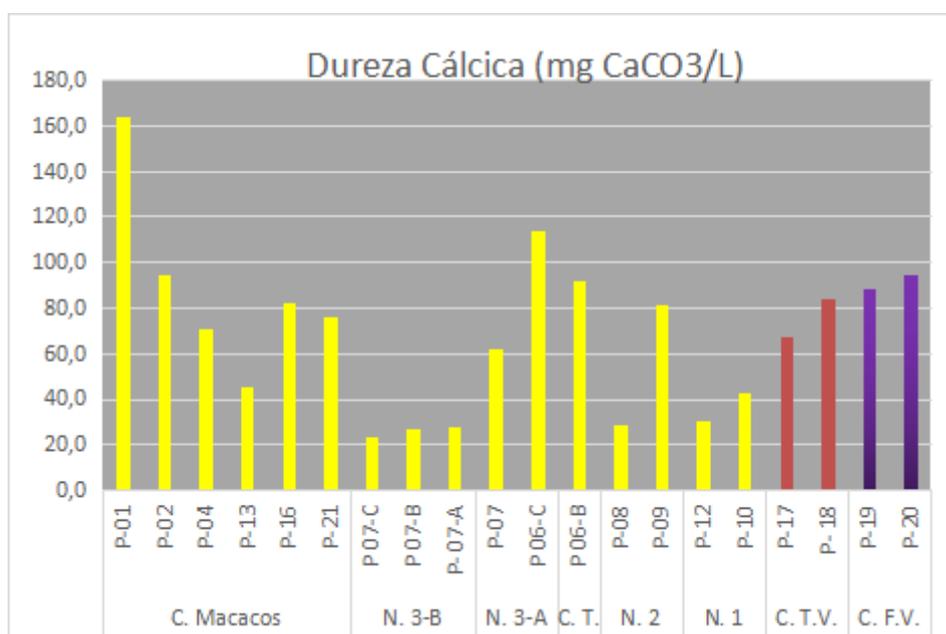


Figura 7.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Dureza Cálcica (mg CaCO_3/L)

Nesse sentido, os resultados obtidos mostram que a maioria dos corpos de água avaliados possuem água moderadamente dura (Figura 7). A nascente do córrego Macacos (ponto 01) possui água dura. Os pontos correspondentes ao córrego N-3B, os do córrego N-1, o ponto do poço azul (P-13) no córrego Macacos e o ponto da bica (P-08) do córrego N-2 possuem água blanda.

A Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde (Brasil, 2012), estabelece para dureza o teor de 500 mg/L em termos de CaCO_3 como o valor máximo permitido para água potável. Assim todos os resultados obtidos são menores do limite máximo permitido.

5.1.4 Condutividade Elétrica

A condutividade elétrica da água indica sua capacidade de transmitir a corrente elétrica em função da presença de substâncias dissolvidas que se dissociam em ânions e cátions (Brasil, 2006). Não existe um padrão de condutividade na legislação brasileira, porém, de acordo com Von Sperling (2007) as águas naturais apresentam teores de condutividade na faixa de 10 a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$, em ambientes poluídos por esgotos domésticos ou industriais os valores podem chegar até 1.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

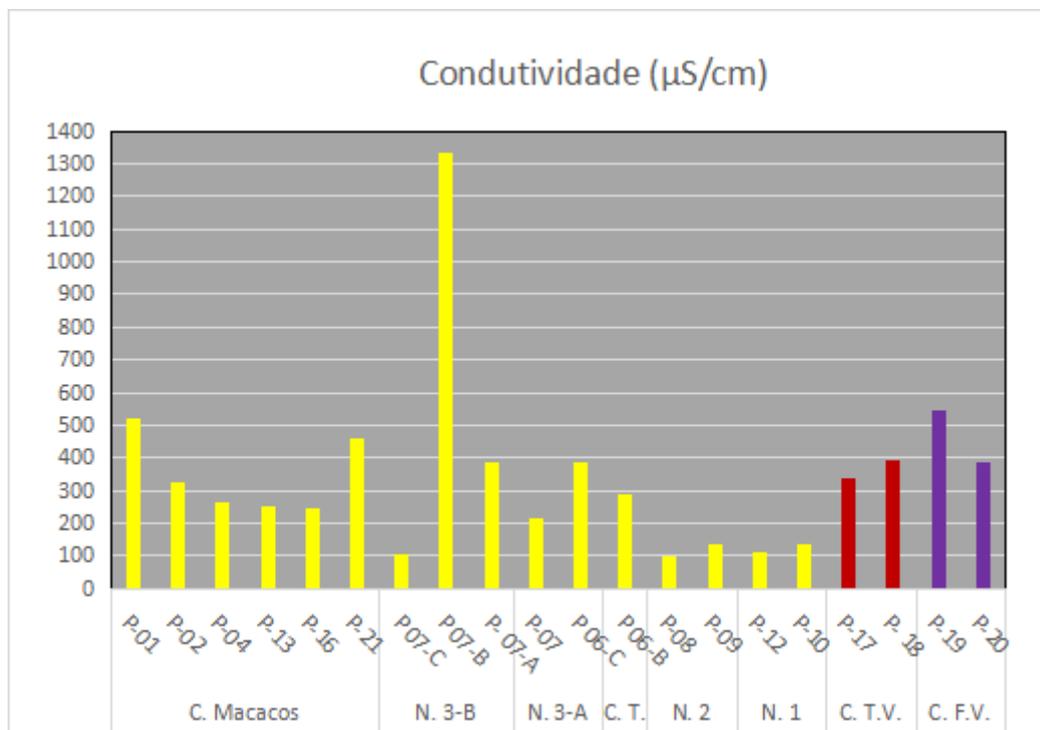


Figura 8.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

Nesse sentido, os resultados obtidos mostram que a maioria dos corpos de água avaliados possuem água que supera o limite proposto por Von Sperling (0 - 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Destaca-se o valor do ponto P07-B (1.334 $\mu\text{S}/\text{cm}$) e os pontos P-01, P-21 (córrego Macacos), P-19 (córrego Fazenda Velha) como os pontos com maior índice de condutividade elétrica (Figura 8). O único valor inferior ao limite recomendado por Von Sperling, foi na nascente do córrego N-2 (P-08). Embora, os pontos próximos das

nascentes dos córregos N-3-B e N-1 A registraram valores muito próximos daquele limite recomendado.

5.1.5 pH

O potencial de hidrogênio (pH) representa a intensidade das condições ácidas ou alcalinas do meio líquido por meio da medição da presença de íons hidrogênio (H⁺). Para a adequada manutenção da vida aquática, o pH deve situar-se geralmente na faixa de 6 a 9 (Brasil, 2006).

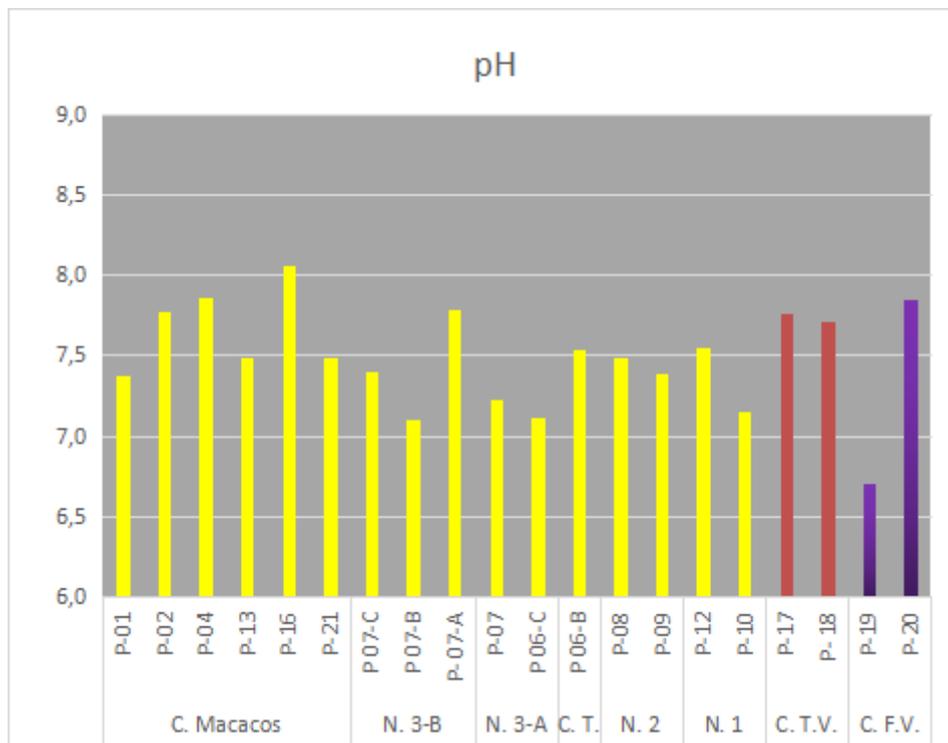


Figura 9.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro pH

Nesse sentido, todos os resultados obtidos encontram-se dentro da faixa recomendada para a adequada manutenção da vida aquática (Figura 9). Destaca-se o valor do ponto P-19 (córrego Fazenda Velha) como os pontos com menor valor de pH (6,7), próximo do limite inferior e de características ácidas.

5.1.6 Demanda Bioquímica de Oxigênio

O parâmetro DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) é utilizado para indicar a presença de matéria orgânica na água. Sabe-se que a matéria orgânica é responsável pelo principal problema de poluição das águas, que é a redução na concentração de oxigênio dissolvido. Isso ocorre como consequência da atividade respiratória das bactérias para a estabilização da matéria orgânica. Portanto, a avaliação da presença de matéria orgânica na água pode ser feita pela medição do consumo de oxigênio pelas bactérias (Brasil, 2006).

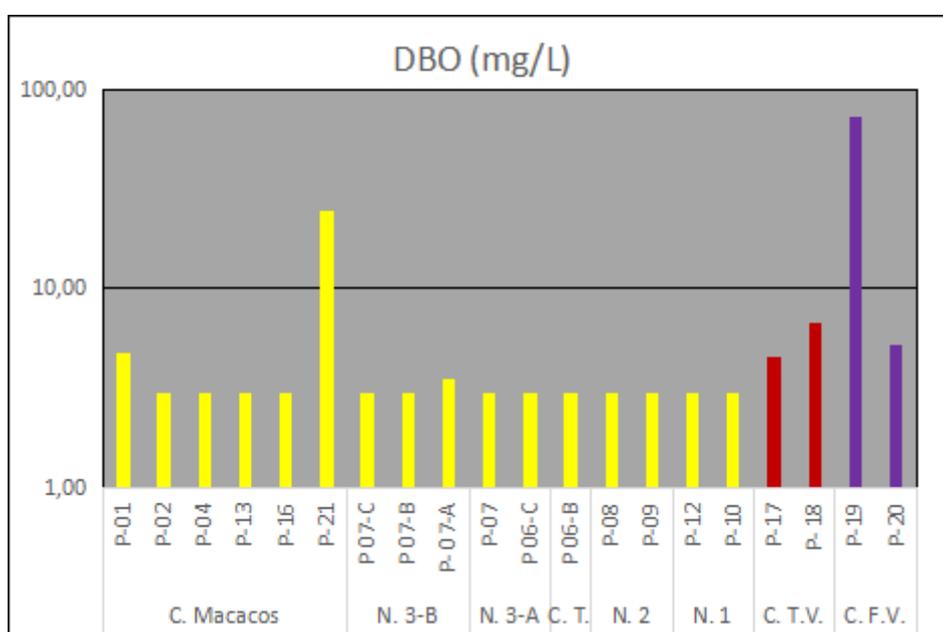


Figura 10.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro DBO (mg/L)

Os valores de DBO, na maioria de pontos avaliados estiveram por abaixo do valor máximo permissível (10 mg/L) para águas doces de classe 3 (Resolução CONAMA 357/2005). Destaca-se os pontos p-21 (ribeirão Isidoro - Casa de Francisco) e P-19 (C. Fazenda Velha), com valores que excedem a legislação brasileira (Figura 10).

5.1.7 Demanda Química de Oxigênio

A diferença entre DBO e DQO está no tipo de matéria orgânica estabilizada: enquanto a DBO se refere exclusivamente à matéria orgânica mineralizada por atividade dos microorganismos, a DQO engloba também a estabilização da matéria orgânica ocorrida por processos químicos. Por tanto, o valor do DQO será superior ao registrado para DBO. O nível de contaminação é determinado pela medição da quantidade de oxigênio requerida para oxidar a matéria orgânica presente na amostra (Brasil 2006).

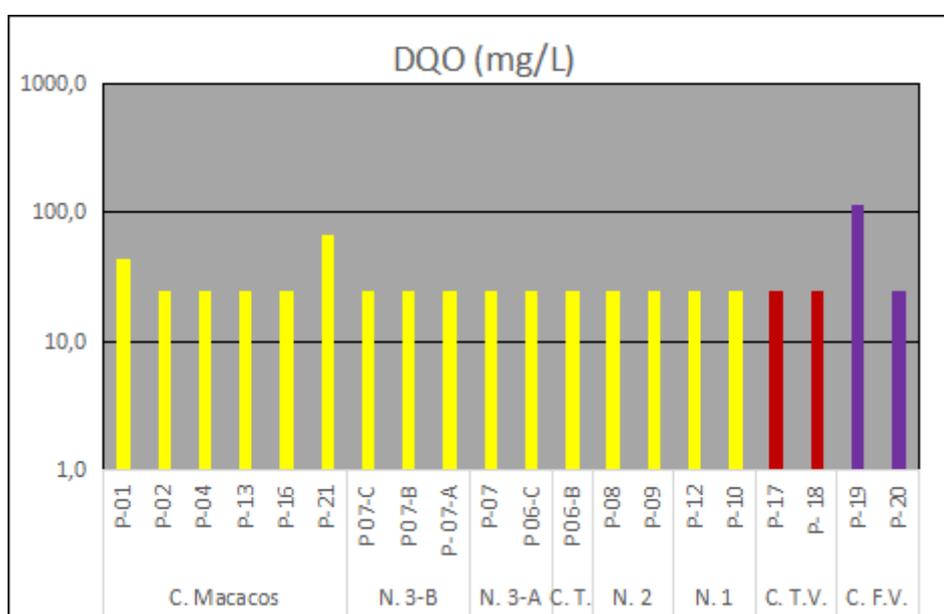


Figura 11.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro DQO (mg/L)

Os valores de DQO registrados são semelhantes aos registrados para DBO, confirmando que os pontos P-21 e P19 mostram possuir o maior consumo de oxigênio da água por parte de agentes químicos (Figura 11).

5.1.8 Oxigênio Dissolvido

Trata-se do valor mais importante para garantir a vida aquática. Sua concentração e dissolução na água depende de vários fatores, como temperatura, pH, salinidade, presença de oxidantes ou bactérias (Brasil,

2006). Para a manutenção da vida aquática aeróbia são necessários teores mínimos de oxigênio dissolvido de 2 mg/L a 5 mg/L, de acordo com o grau de exigência de cada organismo. A legislação brasileira para águas doces de classe 3 (Res. CONAMA 357/2005) estabelece que esse valor não pode ser inferior de 4 mg/L.

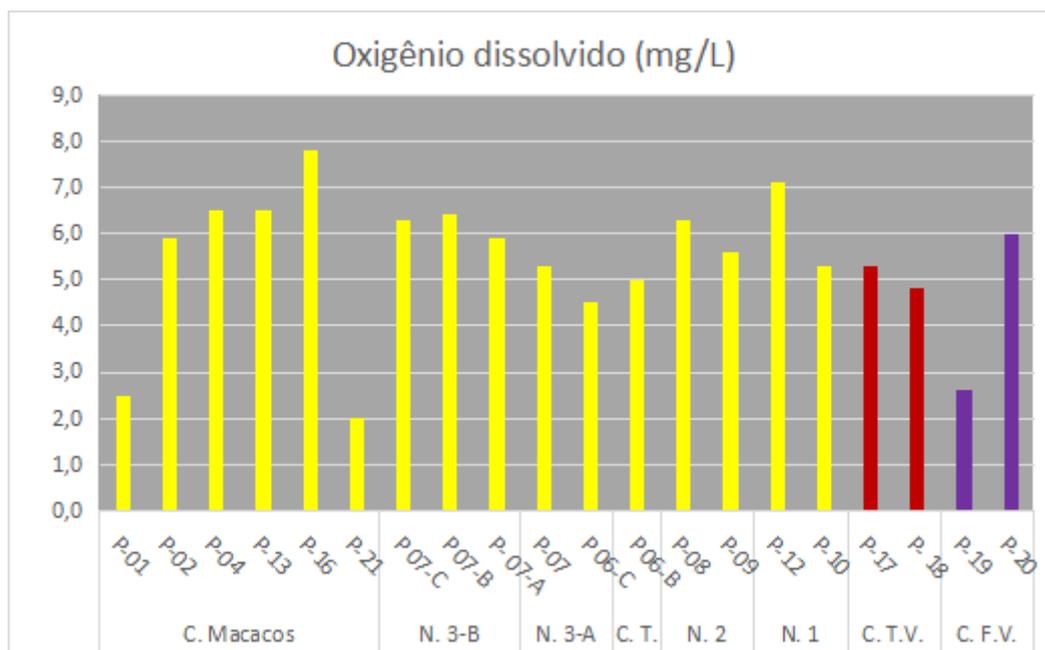


Figura 12.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Oxigênio Dissolvido (mg/L)

Dos resultados obtidos (Figura 12) podemos determinar que os pontos P-21 (2,0 mg/L) e P-19 (2,6 mg/L) apresentam valores inferiores ao valor estabelecido por lei. O valor do ponto P-01 (nascente do córrego Macacos) apresentou um valor de 2,5 mg/L.

5.1.9 Coliformes Termotolerantes

As bactérias do grupo coliforme habitam normalmente o intestino de homens e de animais, portanto, podem servir como indicadoras da contaminação de uma amostra de água por fezes. Os coliformes termotolerantes estão relacionados à presença da bactéria *Escherichia coli*. Como a maior parte das doenças associadas com a água é

transmitida por via fecal, isto é, os organismos patogênicos, ao serem eliminados pelas fezes, atingem o ambiente aquático, podendo vir a contaminar as pessoas que se abastecem de forma inadequada dessa água, conclui-se que as bactérias coliformes podem ser usadas como indicadoras dessa contaminação. Quanto maior a população de coliformes fecais em uma amostra de água, maior é a chance de que haja contaminação por organismos patogênicos (Brasil, 2013).

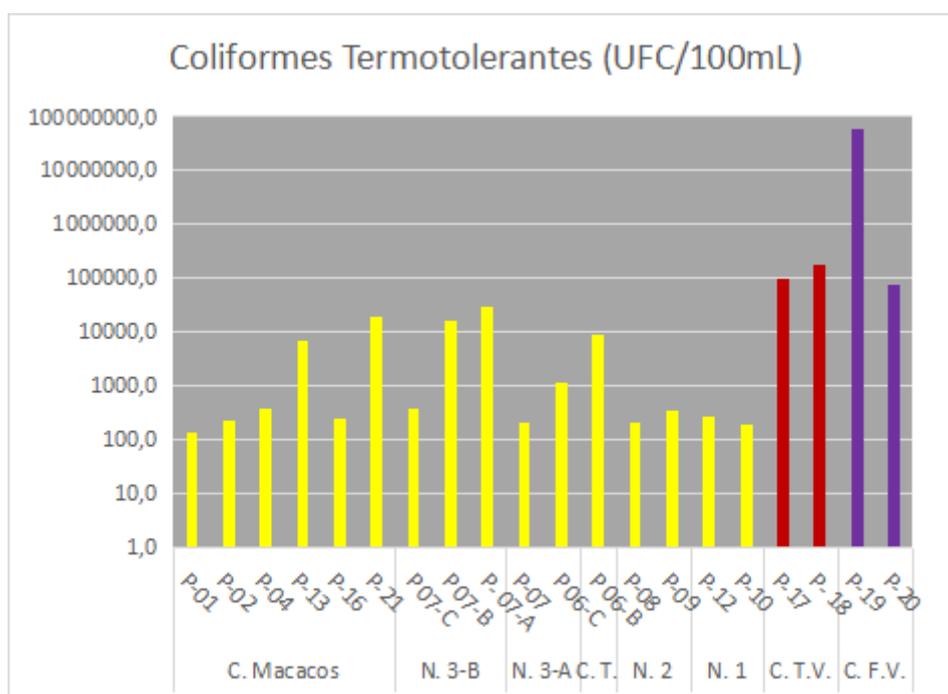


Figura 13.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Coliformes Termotolerantes (UFC/100 ml)

Dos valores registrados nesse monitoramento (Figura 13), os maiores valores foram registrados nos pontos dos córregos Terra Vermelha (P-17 e P-18) e Fazenda Velha (P-19 e P-20), o P-21 (R. Isidoro), no córrego N-3-B (P-07-B e P-07-A), no córrego N-3-A (P-06-C) e o P-06-B (córrego das Taboas). Esses valores superam o limite estabelecido para águas doces da classe 3 (Res. CONAMA 357/2005: 1000 UFC/100mL).

5.1.10 Coliformes Totais

Os coliformes totais são bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não esporogênicos, oxidase-negativos, que fermentam lactose com produção de gás a $35,0 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ em 24-48 horas. Estes coliformes fazem parte da microbiota residente do trato gastrointestinal do homem e de alguns animais (Brasil 2013).

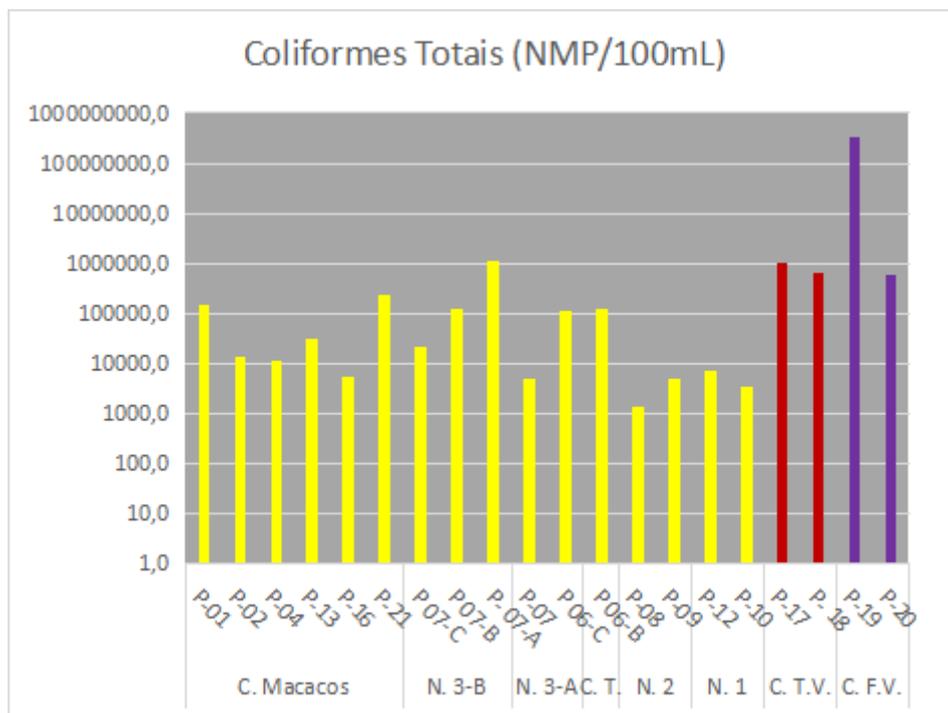


Figura 14.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Coliformes Totais (NMP/100 ml)

Os resultados obtidos a totalidade das amostras registraram valores de coliformes totais superiores ao 1000 NMP/100 mL (Figura 14). Destacando-se os pontos P-01, P-21 no córrego Macacos; P-07-B e P-07-C no córrego da N-3B, P06-C córrego da N-3A; o ponto P-06B no córrego das Taiobas. Os pontos com maior concentração de coliformes totais registrados nessa amostragem foram o ponto P-7A (córrego N3B); os pontos P-17 e P-18 no córrego Terra Vermelha e os pontos P-19 e P-20 no córrego Fazenda Velha.

5.1.11 Fósforo Total

O fósforo é, em razão da sua baixa disponibilidade em regiões de clima tropical, o nutriente mais importante para o crescimento de plantas aquáticas. Quando esse crescimento ocorre em excesso, prejudicando os usos da água, caracteriza-se o fenômeno conhecido como eutrofização. No ambiente aquático, o fósforo pode ser encontrado sob várias formas: orgânico: solúvel (matéria orgânica dissolvida) ou particulado (biomassa de microorganismos); inorgânico: solúvel (sais de fósforo) ou particulado (compostos minerais, como apatita).

A fração mais significativa no estudo do fósforo é a inorgânica solúvel, que pode ser diretamente assimilada para o crescimento de algas e macrófitas. A presença de fósforo na água está relacionada a processos naturais (dissolução de rochas, carreamento do solo, decomposição de matéria orgânica, chuva) ou antropogênicos (lançamento de esgotos, detergentes, fertilizantes, pesticidas). Em águas naturais não poluídas, as concentrações de fósforo situam-se na faixa de 0,15 mg/L para águas de Classe 3 (CONAMA 2005).

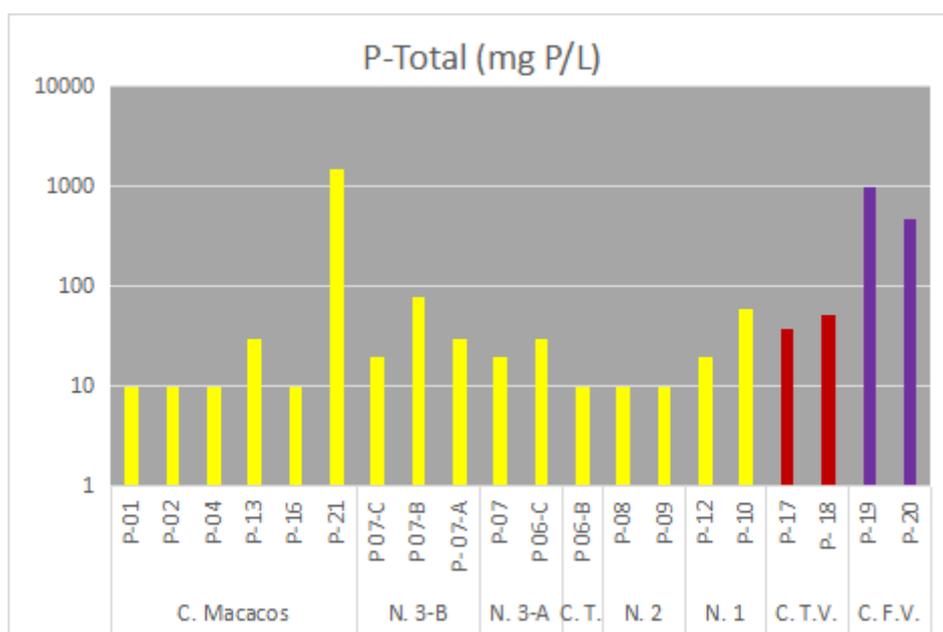


Figura 15.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Fósforo Total (mg P/L)

Os resultados obtidos a totalidade das amostram registraram valores de fósforo superiores ao limite de 0,15 mg/L (Figura 15). Destacando-se os pontos P-21 no córrego Macacos; P-19 e P-20 no córrego Fazenda Velha; P-17 e P-18 no córrego Terra Vermelha, P-07-B no córrego da N-3B e P10 córrego da N-1.

5.1.12 Ortofosfatos

Os ortofosfatos podem estar presentes nas espécies (H_3PO_4 , $H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-} e PO_4^{3-}), cuja quantidade depende do valor de pH da água. As fontes artificiais de ortofosfato mais comuns são os esgotos domésticos, ricos em matéria orgânica biodegradável, microorganismos como bactérias e vírus, entre outros, nutrientes tais como, óleos, graxas e detergentes (Souza, 2005).

O limite máximo de fósforo dissolvido (ortofosfato é uma forma inorgânica de fósforo) de acordo com a Resolução 357/05 do CONAMA é de 0,1 mg/L em ambientes lóticos e tributários intermediários.

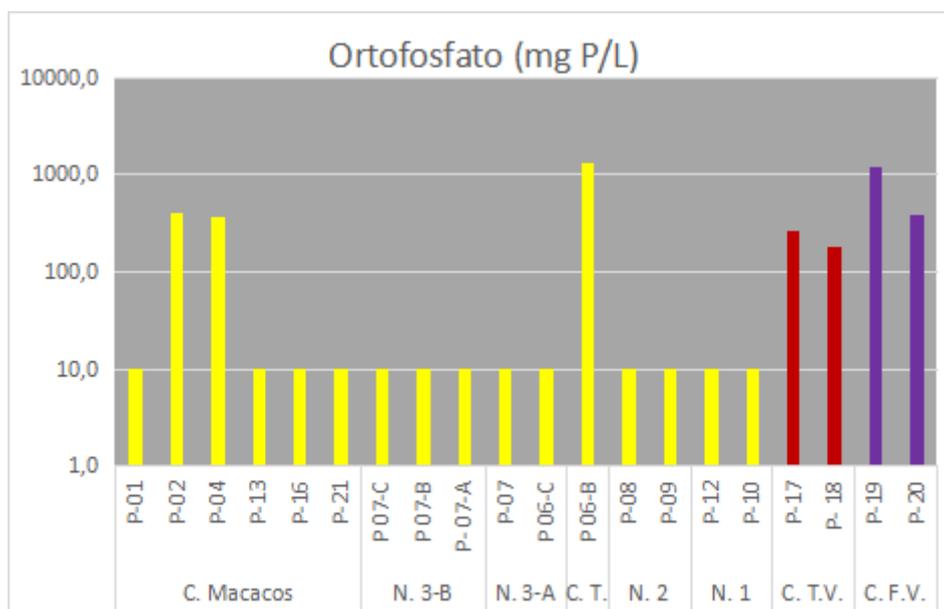


Figura 16.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Ortofosfatos (mg P/L)

Os resultados obtidos a totalidade das amostras registraram valores de fósforo superiores ao limite de 0,1 mg/L (Figura 16). Destacando-se os pontos P-06C no córrego das Taiobas; P-19 e P-20 no córrego Fazenda Velha; P-17 e P-18 no córrego Terra Vermelha, P-02 e P-04 no córrego Macacos.

5.1.13 Nitratos

Os nitratos, normalmente encontrados na água são oriundos de fontes naturais que incluem as rochas ígneas, drenagem da terra e decomposição de plantas e tecidos animais. Os nitratos provenientes do solo chegam mais rapidamente aos corpos de água do que o fósforo ou outros nutrientes. Apesar de serem nutrientes essenciais para as plantas, podem, em excesso, causar problemas significativos na água, isto é, juntamente com o fósforo, podem acelerar a eutrofização dos corpos de água.

A quantidade natural de nitrato e amônia em águas superficiais é baixa (< 1mg/L). Concentrações acima de 5mg/L NO_3^- normalmente indicam poluição por fertilizantes usados na agricultura, ou dejetos humanos e animais.

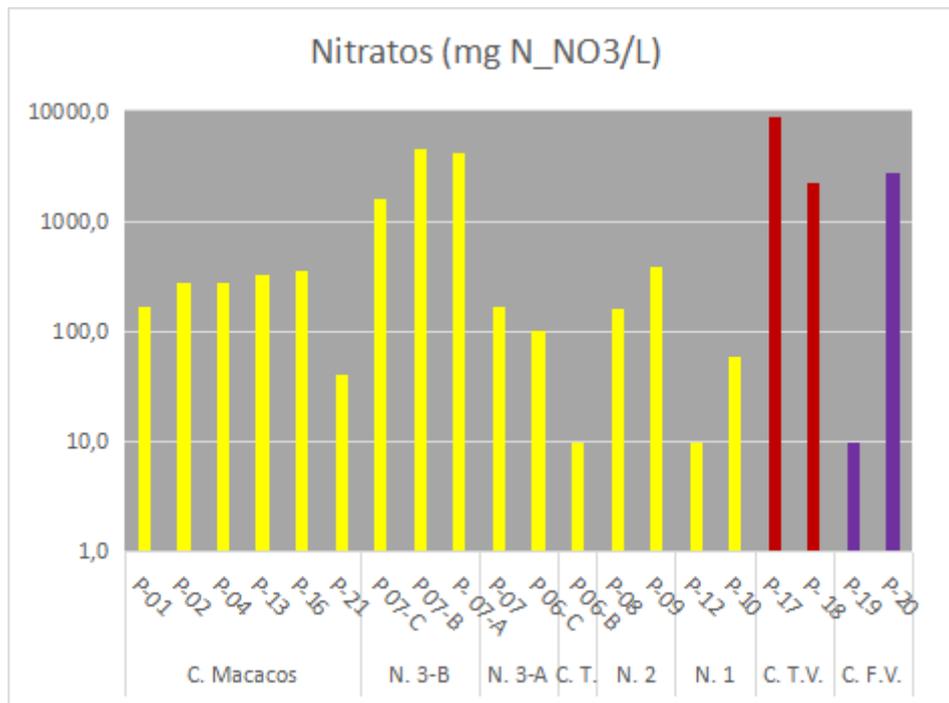


Figura 17.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Nitratos (mg N_NO3/L)

A resolução CONAMA 357/2005 determina que para águas de Classe III, o nível de nitratos na água superficial não pode superar os 10 mg/L. Nesse sentido as amostras coletadas durante nosso monitoramento no projeto Izidora apresentaram quase todos os pontos com valores acima do limite permitido pela CONAMA (Figura 17). Os pontos por embaixo do limite da CONAMA são P-12 (córrego N1), P-06C (córrego das Taiobas) e P-19 (córrego fazenda Velha).

5.1.14 Nitritos

O nitrito é uma forma química do nitrogênio normalmente encontrado em pequenas quantidades nas águas superficiais e subterrâneas, pois o nitrito é instável na presença de oxigênio, ocorrendo como uma forma intermediária. A presença do íon nitrito indica a ocorrência de processos biológicos ativos influenciados por poluição orgânica. (Bastos, Bezerra, & Bevilacqua, 2007).

O nitrito quando presente na água de consumo humano teria efeito mais rápido que o nitrato. A cloração com compostos que deixam resíduos de cloro livre converte nitrito a nitrato. (Batalha & Parlato, 1993).

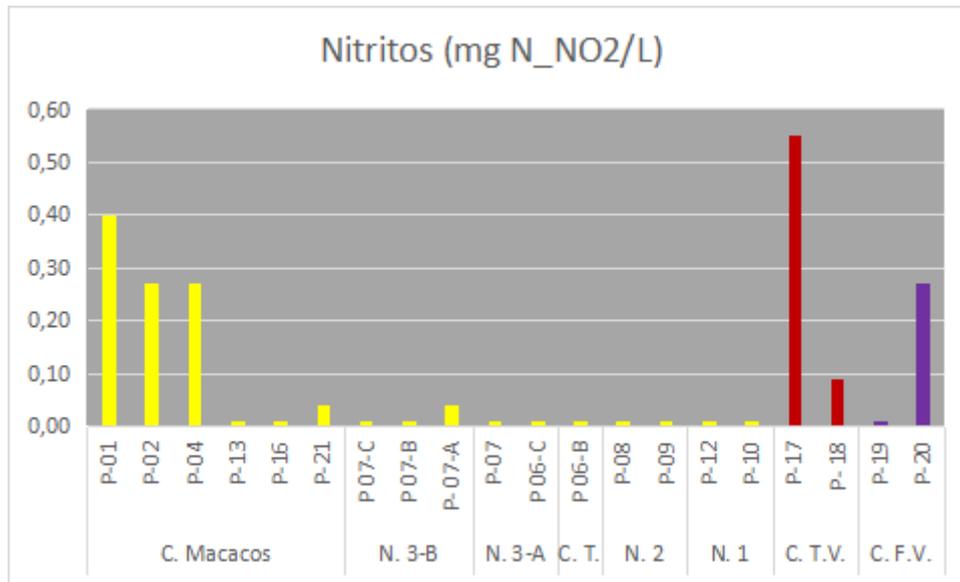


Figura 18.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Nitratos (mg N_NO2/L)

A resolução CONAMA 357/2005 determina que para águas de Classe III, o nível de nitratos na água superficial não pode superar os 1,0 mg/L. Nesse sentido as amostras coletadas durante nosso monitoramento no projeto Izidora apresentaram quase todos os pontos com valores menores ao limite permitido pela CONAMA (Figura 18).

5.1.15 Amônia Ionizável

Os resultados da amônia para os corpos de água em estudo foram entregues pelo laboratório em porcentagem de ionização, o que dificulta sua análise. Essa forma de apresentação de resultados já foi corrigida na segunda campanha de biomonitoramento.

A amônia quando dissolvida na água encontra-se em equilíbrio entre a forma ionizada (NH₄⁺), denominada íon amônio, ou simplesmente

amônio, já a não ionizada, ou livre (NH_3), conhecida como amônia. O equilíbrio deste é influenciado pelo pH, temperatura e salinidade (Silva, 2012).

A amônia, em ambiente aquoso forma o Hidróxido de Amônio (NH_4OH), substância altamente tóxica que em grandes concentrações tem o efeito de uma base corrosiva. Podendo ser nociva para o homem, quando ingerido, inalado e absorvido pela e ao meio ambiente, por meio da contaminação dos corpos de água. Quanto mais ácido for o pH, mais NH_4OH é neutralizado reduzindo a toxicidade da amônia. Ao contrário, quanto mais alcalino for o pH do meio, maior a capacidade de contaminação da Amônia (Ávila et al., 2011).

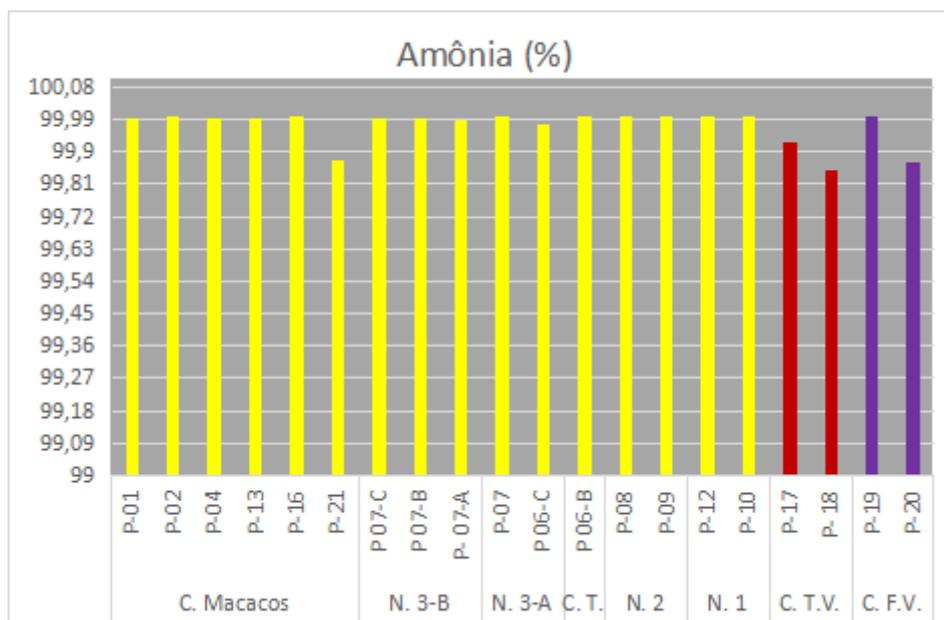


Figura 19.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Amonia (%)

Os resultados obtidos do monitoramento (Figura 19) realizado mostram que a maior percentagem de amônia nas amostras de água representa a fração ionizada ou não tóxica (NH_4), isso confirmado pelo valor de pH das mesmas amostras.

5.1.16 Óleos e Graxas

Os óleos e graxas são substâncias orgânicas de origem mineral, vegetal ou animal. Estas substâncias geralmente são hidrocarbonetos, gorduras, ésteres, entre outros. São raramente encontrados em águas naturais, sendo normalmente oriundas de despejos e resíduos industriais, esgotos domésticos, efluentes de oficinas mecânicas, postos de gasolina, estradas e vias públicas (CETESB, 2019)

A presença de material graxo nos corpos hídricos, além de acarretar problemas de origem estética, diminui a área de contato entre a superfície da água e o ar atmosférico, impedindo, dessa maneira, a transferência do oxigênio da atmosfera para a água.

A Resolução CONAMA 357/2005 determina que para águas Classe 3 se recomenda a ausência desse parâmetro na amostra de água avaliada.

Os valores de óleos e graxas nas amostras não foram registrados pela análise laboratorial mostrando-se por debaixo do nível de leitura do método analítico realizado.

5.1.17 Sólidos Sedimentáveis

Os Sólidos Sedimentáveis são os materiais em uma amostra que pode sedimentar e permanecer em suspensão durante determinado período. Podem ser incluídos nesta classificação material floculado, dependendo da técnica utilizada. Assim, a Norma Técnica NTS 013 da SABESP (1999) determina que os sólidos sedimentáveis são todas as substâncias existentes em 1 (um) litro de amostra que sedimentem pôr ação da gravidade, em Cone Imhoff.

Os Sólidos Sedimentáveis em águas superficiais e salinas, e em resíduos domésticos e industriais, podem ser determinados e reportados com base em volume (mL/L).

Segundo Metcalf e Eddy (1995) os sólidos sedimentáveis representam a maior proporção dos diferentes tipos de sólidos, seu tamanho e peso são suficientes para sedimentar dentro de um período de tempo determinado.

Os valores de Sólidos Sedimentáveis mostraram-se inferiores ao limite de detecção do método analítico utilizado (< 0,3 mg/L).

5.1.18 Sólidos Totais

Os Sólidos Totais ST (mg/L) indicam a concentração total dos minerais na água. De acordo com Amorim et al. (2016), os ST estão relacionados a matéria que permanece após a evaporação, secagem ou calcinação da amostra de água durante determinado tempo e aquecimento. A presença deles na água aumenta a turbidez e pode interferir na fotossíntese das plantas aquáticas.

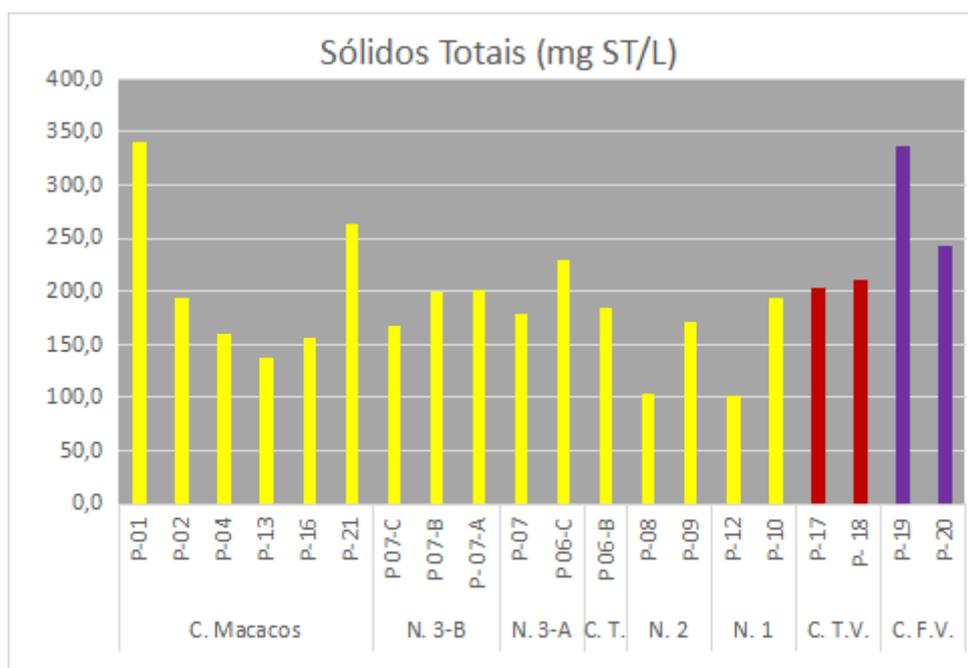


Figura 20.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Sólidos Totais (mg ST/L)

A Resolução CONAMA 357/2005 determina que para águas Classe 3 o limite permitido para Sólidos Totais é de 500 mg/L.

Os valores de ST, para todas as amostras avaliadas (Figura 20), mostraram-se inferiores ao limite recomendado pela CONAMA.

5.1.19 Sólidos Totais fixos

Sólidos Fixos (SF): É a porção dos sólidos (totais, suspensos ou dissolvidos) que resta após a ignição ou calcinação a 550-600°C após uma hora (para sólidos totais ou dissolvidos fixos) ou 15 minutos (para sólidos em suspensão fixos) em fornomufla. Também denominado resíduo fixo.

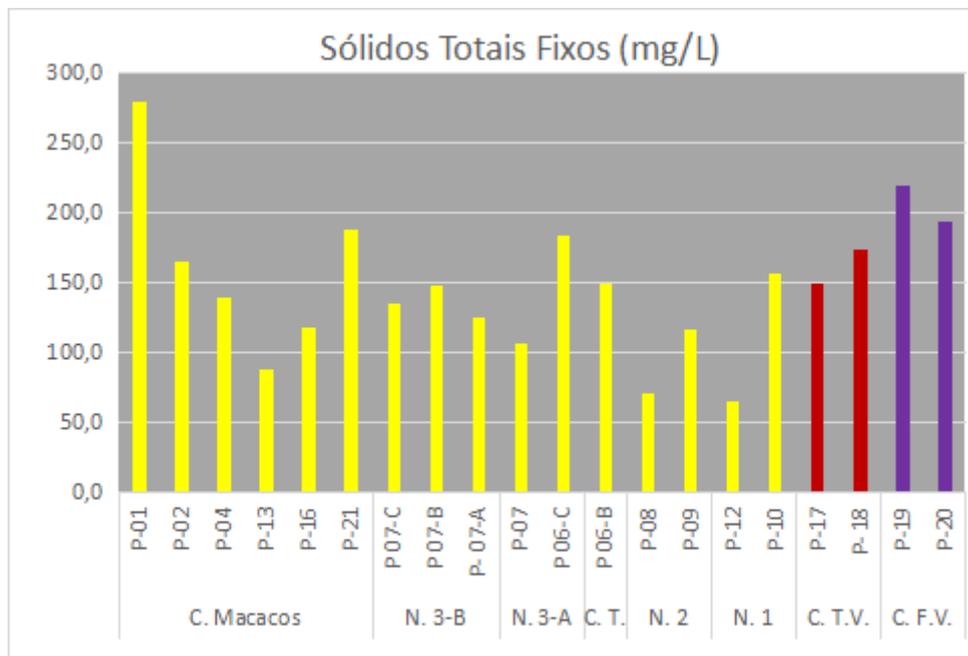


Figura 21.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Sólidos Totais Fixos (mg ST/L)

5.1.20 Turbidez

A turbidez é a condição da água com quantidade excessiva de partículas em suspensão. A presença dessas partículas afeta a propagação da luz pela água e, dessa forma, provoca a falta de transparência no recurso que é essencial aos organismos vivos.

As causas da turbidez são várias, por exemplo o excesso de chuvas, crises hídricas, problemas de erosão no solo, atividade mineradora, práticas agrícolas, excesso de algas e falhas no sistema de tratamento de água de distribuição pública. O resultado desses fatores é a presença de vários tipos de resíduos sólidos em suspensão na água, partículas orgânicas e inorgânicas como argila, sílica, coloides, algas, lodo, restos de folha, microorganismos e outros elementos não solúveis.

O nível de turbidez da água é mensurado por aparelhos chamados de turbidímetros ou nefelômetros. Esses dispositivos utilizam a unidade de turbidez NTU (Nephelometric Turbidity Unit) para medir o nível de turvação. A medida da turbidez é determinada a partir da quantidade de luz refratada nas partículas em suspensão. Quanto maior a dispersão dos feixes de luz, maior é a turbidez da água.

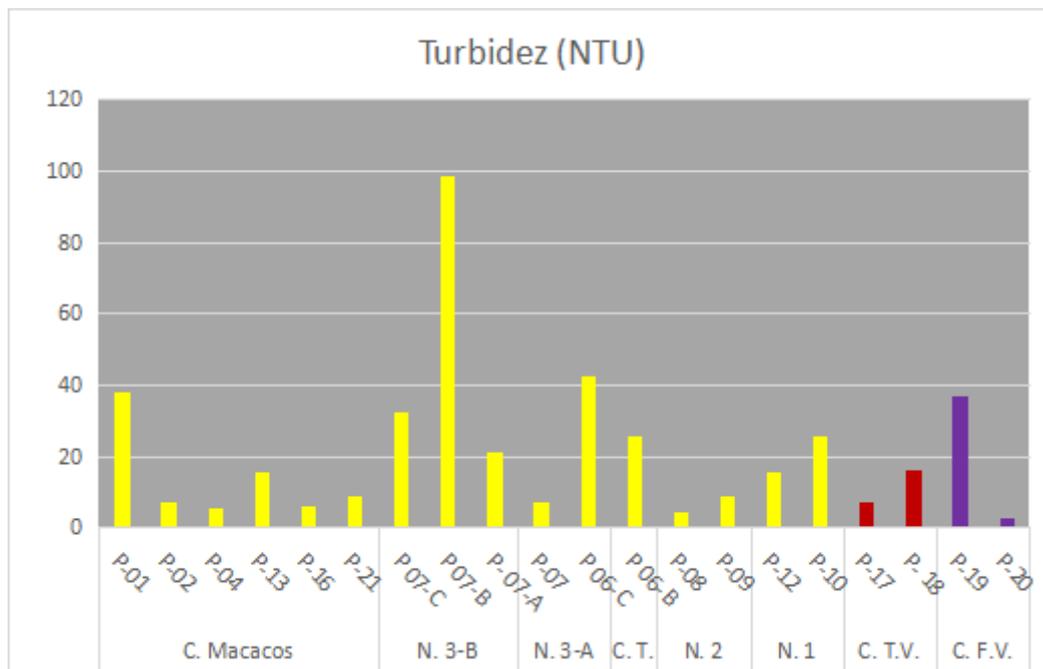


Figura 22.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Turbidez (NTU)

A Resolução CONAMA 357/2005 determina que para águas Classe 3 o limite estabelecido para Turbidez não deve superar os 100 NTU.

Os valores de Turbidez (Figura 22), para todas as amostras avaliadas, mostraram-se inferiores ao limite recomendado pela CONAMA.

5.2 Índice de Estado Trófico (IET)

O Índice do Estado Trófico tem por finalidade classificar corpos d'água em diferentes graus de trofia, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas ou ao aumento da infestação de macrófitas aquáticas. Nesse índice, os resultados do índice calculados a partir dos valores de fósforo, devem ser entendidos como uma medida do potencial de eutrofização, já que este nutriente atua como o agente causador do processo. Em rios, o cálculo do IET, a partir dos valores de fósforo total, é feito pela fórmula, esse parâmetro é expresso em µg/L, segundo LAMPARELLI (2004):

$$IET = 10.(6-((0,42-0,36.(ln.PT)/ln2))$$

Tabela 4.- Valores do Índice do Estado Trófico para classificar corpos de água por grau de trofia. Fonte CETESB 2007

Valor do IET	Estado Trófico
= 47	Ultraoligotrófico
47 < IET = 52	Oligotrófico
52 < IET = 59	Mesotrófico
59 < IET = 63	Eutrófico
63 < IET = 67	Supereutrófico
> 67	Hipereutrófico

Tabela 5.- Valores do Índice do Estado Trófico (IET) em mg/L para as amostras de água nos córregos em estudo do Projeto Izidora – 1ª campanha de Biomonitoramento – Junho 2022

Córrego	Ponto de Amostragem	Valor IET (µg/L)	Estado Trófico
C. Macacos	P-01	56	Mesotrófico
	P-02	56	Mesotrófico
	P-04	56	Mesotrófico
	P-13	63	Supereutrófico
	P-16	56	Mesotrófico
	P-21	87	Hipereutrófico
N. 3-B	P 07-C	60	Eutrófico
	P 07-B	69	Hipereutrófico
	P- 07-A	63	Supereutrófico
N. 3-A	P-07	56	Mesotrófico
	P 06-C	63	Supereutrófico
C. Taboas.	P 06-B	56	Mesotrófico
N. 2	P-08	56	Mesotrófico
	P-09	56	Mesotrófico
N. 1	P-12	60	Eutrófico
	P-10	67	Hipereutrófico
C. Terra Vermelha	P-17	64	Supereutrófico
	P- 18	66	Supereutrófico
C. Fazenda Velha	P-19	84	Hipereutrófico
	P-20	79	Hipereutrófico

Os valores de IET para as amostras obtidas na 1ª campanha de Biomonitoramento da Qualidade água nos córregos do Projeto Izidora, mostram que os córregos e Fazenda Velha (pontos 19 e 20), Ponto 10 na nascente N1, Ponto 07-B no córrego N3-B, Ponto 21 (no Ribeirão Isidoro) encontram-se hipereutrofizados com elevada carga de fósforo, e de outros nutrientes, o que coloca em grave risco a existência da vida aquática nesses corpos de água. Afetando significativamente seus possíveis usos para consumo humano e de animais, associando esses efeitos a episódios de florações de algas ou facilitando a mortandade de peixes.

Por outro lado, os pontos de amostragem no córrego Terra Vermelha, o Ponto 06-C (final do córrego N3-A), Ponto 07-A (final do córrego N3-B) e no Ponto 13 (Poço Azul) encontram-se supereutróficos o que mostra um

corpo de água com alta produtividade em relação às condições naturais desejadas, com possíveis eventos de baixa transparência causado, devido principalmente a atividades antropogênicas nas ribeiras do córrego pela descarga direta e sem tratamento de esgotos domésticos. Isso deve gerar frequentemente alterações indesejáveis na qualidade da água.

A maior parte dos pontos de amostragem dentro da Comunidade Vitória apresentaram valores de IET na faixa do Mesotrófico. Destaque das nascentes do córrego Macacos (Ponto 01) e outros pontos nesse mesmo córrego (Ponto 02, Ponto 04, Ponto 16); a nascente do córrego N3-A (Ponto 07); o Ponto 06-C (córrego das Taboas) e os Pontos 08 e Ponto 09 no córrego N2. O que representa corpos de água com produtividade intermediária com possíveis alterações na qualidade da água, mas em níveis que podem ser considerados como aceitáveis.

Os pontos 07-C (córrego N3-B) e o Ponto 12 (córrego N1) apresentaram um IET Eutrófico. Esse tipo de corpos de água tem maior nível de produtividade pela presença de nutrientes como o fósforo que podem afetar a transparência do corpo de água e a qualidade da mesma.

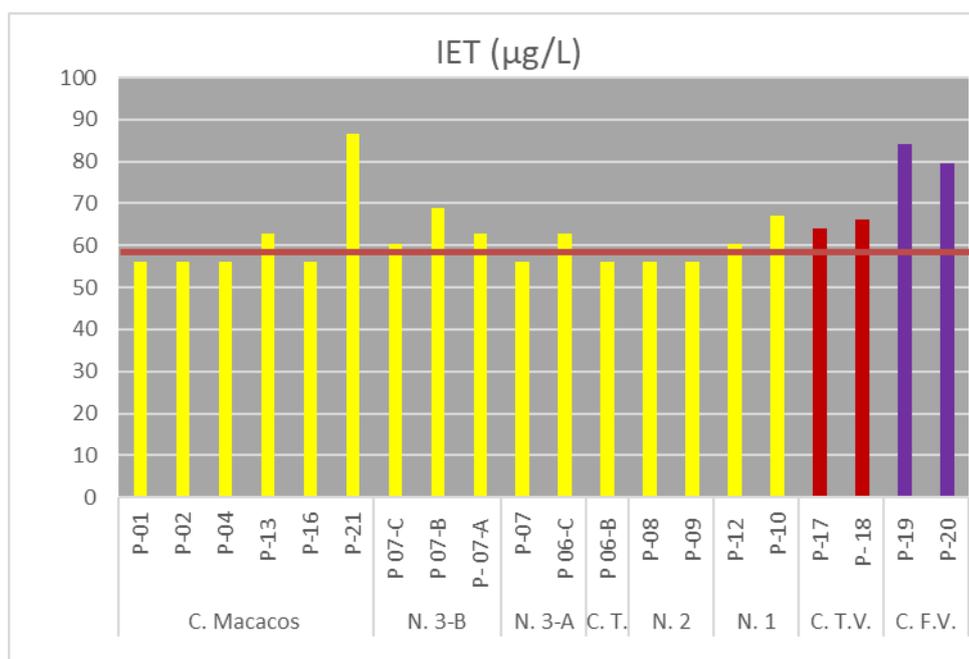


Figura 23.- Índice do Estado Trófico (IET) em mg/L para as amostras de água nos córregos em estudo do Projeto Izidora – 1ª campanha de Biomonitoramento – Junho 2022

5.3 Análise de Componentes Principais

Foi realizado o PCA para os resultados obtidos durante a Primeira Campanha de Biomonitoramento da Qualidade da Água dos córregos em estudo no Projeto Izidora. Essa análise mostrou que os parâmetros no eixo PC-1 responderiam o 41% e os do eixo PC-2 responderiam o 16% (Figura 24). Assim, podemos afirmar que os resultados de Coliformes Totais e Termotolerantes, DBO, DQO, Fósforo Total, Ortofosfatos, Turbidez e IET tem maior influência nos pontos de amostragem P-19 e P-21 mostrando que esses pontos estariam sofrendo maior grau de contaminação. Esses mesmos pontos também registram menor concentração de OD. Outros pontos como P18, P-20, P-01, P-06-B e P-06-C tem maior influência dos parâmetros Sólidos Totais e Totais Fixos, Condutividade Elétrica, Nitritos, Dureza Total e Cálcica.

Os pontos de amostragem no interior da Comunidade Vitória (P-10, P07-B, P-09, P-07, P-07-A, P-07-C, P-13, P12, P-08) apresentam maior influência da concentração do oxigênio dissolvido. Outros pontos de

amostragem como P-16, P-04, P-17, P-02, apresentam maior influência do valor do pH da água e em menor grau do Nitrato.

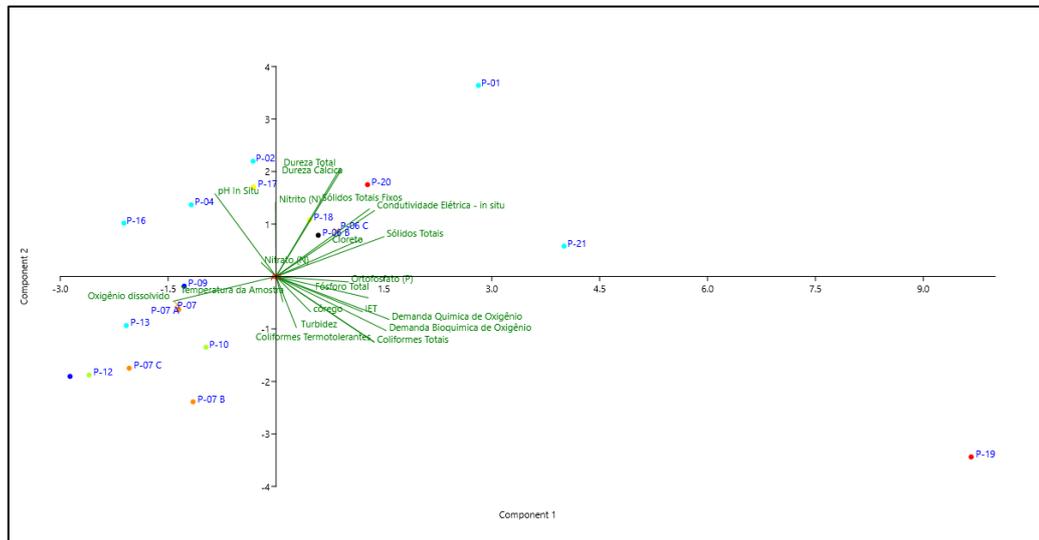


Figura 24.- Análise de Componentes Principais (PCA) dos parâmetros de qualidade da água registrados durante a Primeira campanha do Biomonitoramento da qualidade da água na Comunidade Vitória – Projeto Izidora.

6. CONCLUSÕES

Ao comparar os resultados dos parâmetros ambientais da 1ª Campanha de Biomonitoramento analisados podemos observar que o efeito do impacto do esgoto doméstico das casas nesses corpos de água é visível em cinco parâmetros principais: coliformes totais e termotolerantes, DBO, condutividade elétrica e fósforo total (Ver figura no Anexo-2).

Assim analisando os resultados obtidos pelo Análise de Componentes Principais (PCA) e calculando o Índice de Estado Trófico (IET) para águas lólicas do CETESB, podemos concluir que as águas dos córregos Fazenda Velha (Tamboril), Terra Vermelha e no Ribeirão Isidoro encontram-se em maior grau de contaminação do que as águas no interior da Comunidade Vitória. Embora esses córregos se encontrem em bairros urbanizados e que contam com rede de saneamento da COPASA, podemos evidenciar a presença de inumeráveis tubos de esgoto saindo das casas e despejando rejeitos domésticos sem tratamento nesses córregos.

No interior da Ocupação Izidora o córrego Macacos encontra-se menos poluído desde sua nascente, melhorando após o ponto de amostragem P-13 conhecido como "geladeira" (Poço Azul). Nos pontos de amostragem P-06-C (córrego Taboas) e P-06-B (córrego N3-A), os parâmetros de contaminação orgânica e doméstica ainda influenciam na qualidade desses corpos de água.

O resto de pontos de amostragem apresentam maior incidência do oxigênio dissolvido e pH como parâmetros significativos e que poderiam responder com maior grau de confiança do que os parâmetros de contaminação aquática acima mencionados. O que pode ser observado no PCA realizados (figura 24).

A diferença encontrada nos resultados limnológicos nos córregos estudados no interior da Comunidade Vitória pode estar relacionada a presença de brejos e mata ciliar. Assim preciso destacar o notável "serviço ecológico" desempenhado pelas áreas encharcadas (brejos de taboas) na filtragem para a melhoria da qualidade de água dentro da Ocupação Vitória.

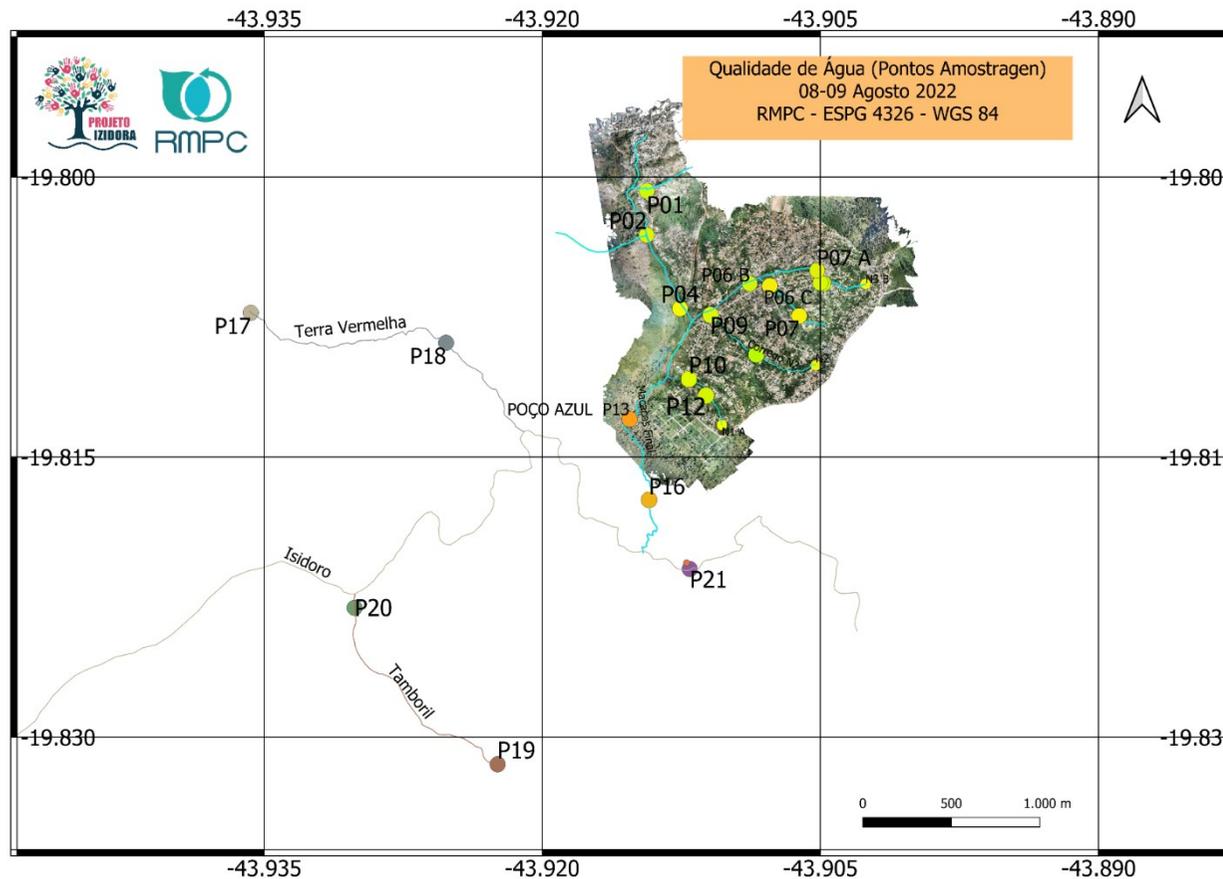
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Von Sperling, M. 2007. Estudos de modelagem da qualidade da água de rios. Belo Horizonte: UFMG, 2007. Vol. 7. 452 p.
- Brasil. 2006. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano/ Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. – Brasília : Ministério da Saúde, 2006. 212 p. – (Série B. Textos Básicos de Saúde) ISBN 85-334-1240-1 1. Controle da qualidade da água. 2. Vigilância sanitária de ambientes. I. Título. II. Série.
- CONAMA. 2005. RESOLUÇÃO CONAMA N° 357, 17 DE MARÇO DE 2005. https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfcd_altrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf.
- Brasil. 2013. Fundação Nacional de Saúde. Manual prático de análise de água / Fundação Nacional de Saúde – 4. ed. – Brasília : Funasa, 2013. 150 p. ISBN 1. Análise da água. 2. Controle da qualidade da água. 3. Consumo de água (Saúde ambiental). I. Título. II. Série.
- Souza, R. A. S. 2005. Avaliação das frações de fosfato como indicadores de eutrofização de águas superficiais, Lavras – Minas Gerais. Lavras: UFLA, 2005. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Instituto de Ciências Agrônômicas, Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2005.
- Bastos, R. K., Bezerra, N. R., & Bevilacqua, P. D. 2007. Planos de Segurança da Água: Novos Paradigmas em Controle de Qualidade da Água para Consumo Humano em Nítida Consonância com a Legislação Brasileira. Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, (p. 391). Belo Horizonte.
- Batalha, B. L., & Parlatore, A. C. 1993. Controle da qualidade da água para consumo humano: bases conceituais e operacionais. 198.

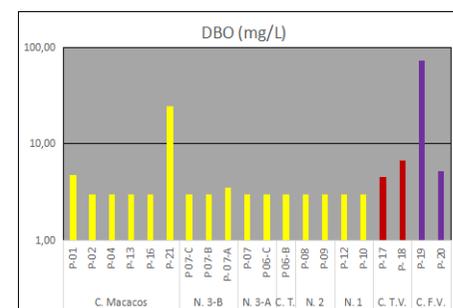
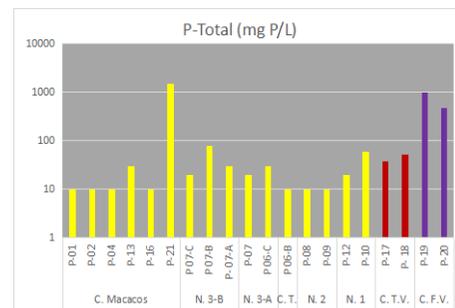
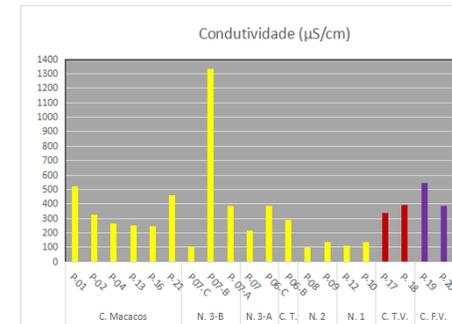
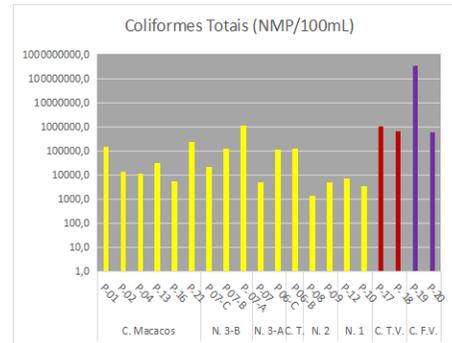
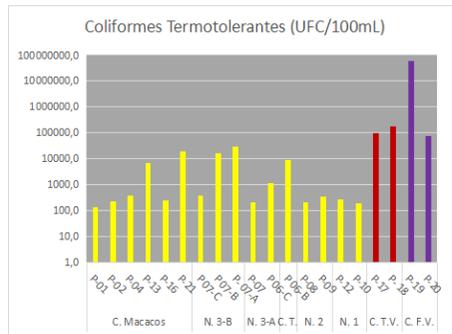
- Silva, A. S. 2012. Avaliação da Toxicidade dos Resíduos Sólidos Urbanos da Cidade de Campina Grande – PB. 2012.139 f. Dissertação (Mestre em Engenharia Civil e Ambiental) Universidade Federal de Campina Grande – PB.
- Avila, M.; Devos, V.; Beltrão, T. 2011. O Ciclo do Nitrogênio. Artigos de aquarismo. 2011. Disponível em: http://www.aquahobby.com/articles/b_ciclo.php Acesso em: Março de 2017
- CETESB. 2019. Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo 2019. Apêndice E - Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade das Águas e dos Sedimentos e Metodologias Analíticas e de Amostragem. <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2017/11/Ap%C3%AAndice-E-Significado-Ambiental-e-Sanit%C3%A1rio-das-Vari%C3%A1veis-de-Qualidade-2016.pdf>
- Metcalf, L & Eddy, H. 2003. Wastewater engineering: treatment and reuse, McGraw-Hill.
- Sabesp. 1999. Sólidos - Norma Técnica Interna SABESP NTS 013. <https://www3.sabesp.com.br/normastecnicas/nts/nts013.pdf>
- Amorim, D. G., Cavalcante, P. R. S., Soares, L. S., & Amorin, P. E. C. 2016. Enquadramento e avaliação do índice de qualidade da água dos igarapés Rabo de Porco e Precuá, localizados na área da Refinaria Premium I, município de Bacabeira (MA). Engenharia Sanitaria e Ambiental, 22, 251-259.
- Brasil. 2012. Portaria MS nº 2.914/2011 : procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. Brasília. 2012. 52 p.(Serie E. Legislação de Saúde).

8. Anexos

Anexo 1.- Mapa dos pontos de amostragem no Programa de biomonitoramento participativo da qualidade da água na área de estudo



Anexo 2.- Gráficos dos principais resultados da Primeira campanha de Biomonitoramento destacando os parâmetros Coliformes totais e termotolerantes, Condutividade elétrica, Fósforo Total e DBO.



Anexo 3.- Resultado preliminar da análise laboratorial das amostras de água realizado pelo Laboratório SGS-GEOSOL – Segunda campanha Biomonitoramento da qualidade da água nos córregos em estudo do Projeto Izidora (Agosto 2022 – Meta 2.1).

	NUMERO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	DATA COLETA	14/06/2022	14/06/2022	14/06/2022	14/06/2022	14/06/2022	15/06/2022	14/06/2022	14/06/2022	15/06/2022	15/06/2022	15/06/2022	15/06/2022	15/06/2022	15/06/2022	15/06/2022	14/06/2022	14/06/2022	14/06/2022	14/06/2022	15/06/2022
	AMOSTRA	P-01	P-02	P-04	P 06-B	P 06-C	P-07	P-07-A	P 07-B	P 07-C	P-08	P-09	P-10	P-12	P-13	P-16	P-17	P-18	P-19	P-20	P-21
	LAT		19,80312	19,80704	19,80565	19,80601	19,80746		19,80552	19,80571	19,80946	19,80739	19,81079		19,81298	19,81735	19,80745	19,80884	19,83155	19,82316	19,82082
	LONG		43,91439	43,91254	43,90885	43,90751	43,90613		43,90521	43,90483	43,90884	43,91092	43,91206		43,91532	43,91432	43,9357	43,92514	43,92257	43,93018	43,91214
	Descrição	Nascente Córrego Macacos	Córrego Macacos - Campinho	Prox. Rua da Fé	Córrego Macacos - Taboas	Corr. 3-A - Rua Jacarandá	Nascente Córrego Areal	Corr. Gavão - Rua Jacarandá	Ponto Próx. Nascente 3-A (Rua Jacarandá)	Ponto Próx. Nascente 3-A (Gavão)	Rua Sta. Maria (Nascente 2) Bica	Córrego Magno - Rua Jacarandá	Córrego Baixada - Casa Paulinha	Nascente 01 - Córrego Baixada horta	Poço Azul - Rib. Macacos	Corr. Macacos - Casa Francisco	Rib. Terra Vermelha (Nascente)	Rib. Terra Vermelha (Jusante) prox. Corr. Isidoro	Rib. Tamboril - Nascente	Rib. Tamboril (Jusante) prox. Corr. Isidoro	Córrego Isidoro em frente Casa Francisco
PARAMETRO	UNIDADE	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
Amônia Ionizável	ug/L	xx	110,0	180,0	610,0	17600,0	210,0	xx	380,0	340,0	340,0	210,0	220,0	xx	200,0	6900,0	16500,0	14100,0	24800,0	120,0	14500,0
Cloreto	mg Cl-/L	xx	14,600	8,830	9,640	13,500	6,230	xx	8,080	5,090	3,300	3,970	4,520	xx	8,570	27,800	29,500	27,500	55,600	8,350	38,600
Coliformes Termotolerantes	UFC/100mL	xx	280,00	272,00	2600,00	9400,00	56,00	xx	6000,00	136,00	234,00	200,00	500,00	xx	190,00	23500,00	21700,00	18000,00	10000,00	250,00	13000,00
Coliformes Totais	NMP/100mL	xx	3972,00	3972,00	29100,00	48800,00	64900,00	xx	242000,00	4838,00	1632,00	21900,00	61300,00	xx	6400,00	649000,00	816000,00	141400,00	15300,00	4840,00	517000,00
Condutividade Elétrica - in situ	µS/cm (SGS)	xx	330,00	244,00	265,00	534,00	169,00	xx	232,00	110,40	121,50	145,40	128,90	xx	261,00	248,00	455,00	445,00	662,00	428,00	561,00
Condutividade Elétrica - in situ	µS/cm (RMPC)	xx	330,00	244,00	265,00	534,00	169,00	xx	232,00	110,40	121,50	145,40	128,90	xx	261,00	248,00	455,00	445,00	662,00	428,00	561,00
Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg O2/L	xx	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	xx	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	xx	2,90	6,27	3,54	23,00	100,00	2,90	67,00
Demanda Química de Oxigênio	mg O2/L	xx	25,00	25,00	25,00	51,00	25,00	xx	130,00	39,00	25,00	25,00	25,00	xx	25,00	56,00	40,00	74,00	233,00	25,00	122,00
Dureza Cálcica	mg CaCO3/L	xx	96,90	67,00	101,00	192,00	58,30	xx	90,60	24,00	42,40	53,10	45,50	xx	83,60	102,00	64,90	85,10	96,50	79,20	72,00
Dureza Total	mg CaCO3/L	xx	126,00	88,50	116,00	230,00	73,50	xx	102,00	26,30	49,40	69,10	59,80	xx	103,00	121,00	84,90	108,00	119,00	97,50	88,30
Fósforo Total	mg P/L	xx	20,00	20,00	20,00	30,00	20,00	xx	20,00	80,00	20,00	40,00	50,00	xx	20,00	690,00	1450,00	930,00	3110,00	20,00	2240,00
Nitrato (N)	ug N.NO3/L	xx	80,00	80,00	143,00	60,00	130,00	xx	342,00	2150,00	120,00	240,00	150,00	xx	1470,00	1720,00	1460,00	400,00	20,00	300,00	20,00
Nitrato (N)	ug N.NO2/L	xx	30,00	60,00	10,00	10,00	10,00	xx	230,00	10,00	10,00	10,00	10,00	xx	20,00	430,00	470,00	260,00	80,00	20,00	330,00
Óleos e Graxas	mg/L	xx	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	xx	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	xx	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
Ortofosfato (PO4)	ug PO4-3/L	xx	20,00	20,00	20,00	80,00	20,00	xx	20,00	20,00	40,00	40,00	40,00	xx	20,00	670,00	3190,00	530,00	6620,00	20,00	3080,00
Ortofosfato (P)	ug P/L	xx	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00	xx	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	xx	10,00	220,00	1040,00	170,00	2160,00	10,00	1000,00
Oxigênio dissolvido	mg/L	xx	5,60	6,20	5,10	2,80	5,50	xx	5,50	4,10	5,20	3,30	3,50	xx	5,90	7,20	3,10	3,20	3,10	3,60	0,4
pH In Situ	-	xx	7,59	7,76	7,53	7,39	7,22	xx	7,13	6,45	7,41	7,14	6,99	xx	7,56	7,86	7,68	7,58	7,43	7,54	7,50
Sólidos Sedimentáveis	m/L	xx	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	xx	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	xx	0,30	0,90	0,30	1,00	0,50	0,30	0,40
Sólidos Totais	mg ST/L	xx	252,00	145,00	191,00	333,00	163,00	xx	1246,00	236,00	112,00	126,00	151,00	xx	164,00	240,00	200,00	338,00	350,00	161,00	309,00
Sólidos Totais Fixos	mg/L	xx	174,00	133,00	149,00	292,00	139,00	xx	1064,00	206,00	97,00	109,00	134,00	xx	141,00	193,00	163,00	281,00	247,00	147,00	213,00
Sólidos Totais Voláteis	mg/L	xx	27,50	12,00	42,00	40,50	23,50	xx	182,00	29,50	15,00	17,00	18,00	xx	23,00	47,00	37,00	57,50	103,00	14,00	96,00
Temperatura da Amostra	°C	xx	18,90	19,10	18,90	20,30	19,90	xx	27,40	25,10	20,20	20,80	19,10	xx	19,90	17,70	22,30	22,10	21,80	21,90	21,20
Temperatura do Ar	°C	xx						xx						xx							

Projeto: Recuperação de áreas degradadas da microbacia do Isidoro (Ocupação Vitória)

Autores do Relatório e Participantes da Campanha Limnológica

- 1) Prof. Ricardo Motta Pinto-Coelho - QP
- 2) Luis Alberto Sáenz Isla - QP

Belo Horizonte, 14 de setembro de 2022

 Luis Alberto Isla	 Ricardo Motta Pinto Coelho
--	--