

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

Ocupação Vitória



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











RELATÓRIO 3

Biomonitoramento Participativo da Qualidade do Ambiente Aquático

Meta 2.1 – Ações de contenção nas áreas degradadas na Ocupação Vitória. 4.000 metros quadrados de recuperação física da mata ciliar; 13.000 metros quadrados de recuperação física de córregos e 12.679 metros quadrados de recuperação física de nascentes.

Atividade: 2.1.4 – Biomonitoramento Participativo da qualidade água

Dr Ricardo Motta Pinto-Coelho
Dr. Luis Alberto Sáenz Isla

Dezembro 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". O acordo ACF 209/2021 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, Subbacia do rio das Velhas no município de Belo Horizonte - Minas Gerias, 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:

- a falta de saneamento compreendendo tanto a falta de rede coletora de esgoto, contaminação dos mananciais com o constante influxo desse mesmo esgoto nos corpos hídricos do entorno;
- (2) desmate, degradação e erosão da mata ciliar, erosão de suas margens e degradação das nascentes dos córregos e rios, e
- (3) deficiências no diálogo entre a comunidade e os poderes públicos (governança).

Os problemas acima teriam uma origem comum na falta de políticas públicas claras para essas comunidades periféricas que promoveram o crescimento urbanístico desordenado e insustentável da cidade de Belo Horizonte.

O presente projeto pretende quantificar, especializar, contribuir para minimizar ou mesmo resolver alguns esses problemas em uma área de estudo cuidadosamente escolhida. Para isso está sendo executado um projeto piloto de recuperação de áreas degradadas. Foram selecionados quatro córregos e suas

nascentes em uma microbacia, situada em uma das maiores ocupações urbanas na região norte de Belo Horizonte (MG), a Ocupação Vitória situada na área conhecida como Granja Werneck. Para atender ao objetivo geral acima exposto, o projeto contempla as seguintes ações:

- (1) 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).
- (2) 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.
- (3) Serão instaladas fossas de evapotranspiração em domicílios selecionados ao longo de um dos quatro córregos selecionados na área de estudo. Pretende-se testar a hipótese de que essa metodologia de saneamento pode gerar resultados de uma rápida melhoria da qualidade de água.
- (4) A quarta ação está relacionada a uma melhor integração entre a governança das águas e as comunidades inseridas nesta microbacia com a governança das águas e da biodiversidade. Esta ação irá contar com um programa de especial de motivação, participação popular e de 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.

No pano de fundo do projeto, está a pretensão de demonstrar que, cuidando das águas, do solo e da vegetação, toda comunidade pode melhorar e muito a qualidade de vida de seus moradores.

SUMÁRIO

	RODUÇÃO	8
	JETIVO	9
2.1	Objetivo Geral	9
2.2	Objetivos Específicos	9
3. ÁR	EA DE ESTUDO	10
4. ME	TODOLOGIA	11
4.1	AMOSTRAGEM	11
4.2	PONTOS AMOSTRAGEM	14
4.3	PARÂMETROS	15
5. RE	SULTADOS	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	22
5.1.4	Condutividade Elétrica	22
5.1.5	pH	24
5.1.6	Demanda Bioquímica de Oxigênio	26
5.1.7	Demanda Química de Oxigênio	26
5.1.8	Oxigênio Dissolvido	27
5.1.9	Coliformes Termotolerantes	28
5.1.10	Coliformes Totais	29
5.1.11	Fósforo Total	30
	Ortofosfato	31
5.1.13		32
5.1.14	Nitritos	33
5.1.15	Amônia Ionizável	35
5.1.16	Óleos e Graxas	35
5.1.17	Sólidos Sedimentáveis	36
5.1.18	Sólidos Totais	37
	Sólidos Totais Fixos	38
5.1.20	Turbidez	38
5.2	Índice de Estado Trófico (IET)	39
6.	CONCLUSÕES	43
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
8.	ANEXOS	46

LISTA DE FIGURAS

Descrição	Pag
Figura 1 – Mapa de localização do Projeto Izidora, mostrando a posição do Córrego	10
Macacos no Ribeirão Isidoro e sua posição na sub-bacia do Rios das Velhas e na bacia do	
Rios São Francisco	
Figura 2 – Coleta da amostra com um balde e subdivisão em alíquotas em frascos	12
apropriados para cada tipo de análise da água.	
Figura 3.– Sonda limnológica adquirida com recursos do FSA (ACF/209) que está sendo	13
usada no programa de monitoramento da qualidade de água	
Figura 4. – Aparato desenvolvido pela RMPC que permite a coleta de amostras de água	14
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	
Figura 5 Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Cloretos (mg Cl-/L)	19
Figura 6 Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Dureza Total (mg CaCO3/L)	20
Figura 7 Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Dureza Cálcica (mg	21
CaCO3/L)	
Figura 8 Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Condutividade elétrica	22
(μS/cm)	
Figura 9 Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro pH	23
Figura 10 Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro DBO (mg/L)	24
Figura 11 Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro DQO (mg/L)	25
Figura 12 Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Oxigênio Dissolvido (mg/L)	26
Figura 13 Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Coliformes Termotolerantes	27
(UFC/100 ml)	
Figura 14 Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Coliformes Totais (NMP/100	28
ml)	
Figura 15 Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Fósforo Total (mg P/L)	29
Figura 16 Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Ortofosfatos (mg P/L)	30
Figura 17 - Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Nitratos (mg N_NO3/L)	32
Figura 18 Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Nitratos (mg N_NO2/L)	33
Figura 19 Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Amônia (mg/L)	34
Figura 20 Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Sólidos Totais (mg ST/L)	36
Figura 21 Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Sólidos Totais Fixos (mg	37
ST/L)	
Figura 22 Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Turbidez (NTU)	39
Figura 23 Índice do Estado Trófico (IET) em mg/L para as amostras de água nos córregos	42
em estudo do Projeto Izidora – 2ª campanha de Biomonitoramento – Agosto 2022	
Anexo 1 Mapa dos pontos de amostragem no Programa de biomonitoramento	48
participativo da qualidade da água na área de estudo	
Anexo 2 Gráficos dos principais resultados da 2ª campanha de Biomonitoramento	49
destacando os parâmetros Coliformes totais e termotolerantes, Condutividade elétrica,	
Fósforo Total e DBO.	

LISTA DE TABELAS

Descrição	Pag
Tabela 1 Coordenadas geográficas dos Pontos de Coleta do Programa de	15
Biomonitoramento da Qualidade do Ambiente Aquático nos córregos e nascentes	
incluídas no Projeto Izidora - Meta 2.1 (08-09/08/2022). WGS84	
Tabela 2 Lista de parâmetros de qualidade da água para serem registrados nos pontos	16
de amostragem dos córregos e nascentes no Projeto Isidoro	
Tabela 3 Resultado da análise laboratorial das amostras de água realizado pelo	18
Laboratório SGS-GEOSOL – Segunda campanha Biomonitoramento da qualidade da	
água nos córregos em estudo do Projeto Izidora (agosto 2022 – Meta 2.1). O registro	
IET foi calculado a partir da concentração do fósforo total segunda fórmula da CETESB	
Tabela 4 Valores do Índice do Estado Trófico para classificar corpos de água por grau	39
de trofia. Fonte CETESB 2007	
Tabela 5 Valores do Índice do Estado Trófico (IET) em mg/L para as amostras de água	40
nos córregos em estudo do Projeto Izidora – 2ª campanha de Biomonitoramento –	
Agosto 2022	

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório está centrado na apresentação da análise dos resultados obtidos na Segunda Campanha de Amostragem do Programa Biomonitoramento Participativo da Qualidade da Água que faz parte do Projeto Izidora. Essa campanha faz parte da Meta 2.1 (Atividade 2.1.4 – Biomonitoramento Participativo da qualidade do ambiente aquático).

A Segunda Campanha foi realizada os dias 08 e 09 de agosto de 2022. Os resultados foram entregues pelo laboratório contratado para essa finalidade (SGS-GEOSOL).

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:

- Realizar a Segunda 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 da Segunda 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).

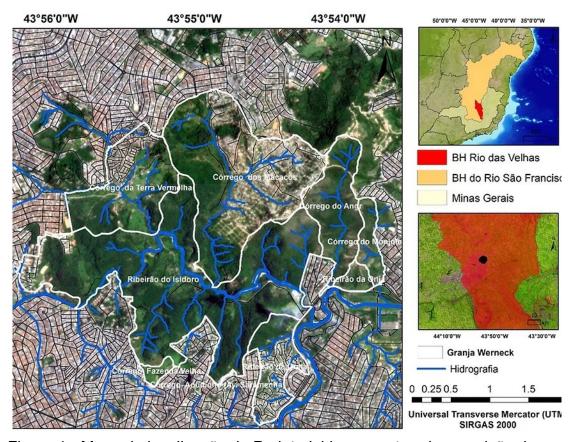


Figura 1.- Mapa de localização do Projeto Izidora, mostrando a posição do Córrego Macacos no Ribeirão Isidoro e sua posição na sub-bacia do Rios das Velhas e na bacia do Rios São Francisco.

A região apresenta 3 córregos principais que são objeto desse projeto: os córregos Macacos, Fazenda Velha (Tamboril) e Terra Vermelha. O primeiro deles engloba 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 08 e 09 de agosto. 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 segunda coleta de amostras de uma série de 7 coletas/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 (amônia, cloretos, coliformes, fósforo total, coliformes, DBO, DQO, óleos e graxas, sólidos, compostos nitrogenados, dureza, 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 da sonda limnológica ajustada e previamente calibrada 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 pode 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, as coletas foram num total de 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).

No córrego Fazenda Velha foram monitorados 02 pontos de amostragem (19, 20).

No córrego Terra Vermelha foram monitorados 02 pontos de amostragem (17, 18).

No córrego Isidoro foi amostrado um ponto de coleta (P-21).

Nessa campanha encontramos três pontos de amostragem secos (P-01, P07-A, P-12).

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 2.1 (08-09/08/2022). WGS84

Num.	Ponto de	Coorde	nadas	Altitude	Data	Hora		
Num.	Coleta	Sul	Oeste	(mt)	Data	пога		
1	P-01	-19,8007	-43,9145	774,329	08/ago	11:35:29		
2	P-02	-19,8031	-43,9144	763,737	08/ago	11:42:47		
3	P-04	-19,8070	-43,9125	758,219	08/ago	11:58:59		
4	P-06-B	-19,8057	-43,9089	753,782	09/ago	08:38:06		
5	P-06-C	-19,8060	-43,9075	761,94	09/ago	08:58:42		
6	P-07	-19,8075	-43,9061	777,486	09/ago	09:41:28		
7	P-07-A	-19,8050	-43,9052	764,824	09/ago	11:25:32		
8	P-07-B	-19,8055	-43,9052	782,793	09/ago	11:35:37		
9	P-07-C	-19,8056	-43,9045	767,409	09/ago	12:27:42		
10	P-08	-19,8095	-43,9084	771,038	09/ago	10:09:41		
11	P-09	-19,8074	-43,9109	761,283	09/ago	10:24:57		
12	P-10	-19,8108	-43,9121	759,966	09/ago	10:41:48		
13	P-12	-19,8117	-43,911	761,552	09/ago	12:29:33		
14	P-13	-19,8130	-43,9153	745,41	09/ago	12:40:56		
15	P-16	-19,8174	-43,9143	722,522	08/ago	08:33:58		
16	P-17	-19,8074	-43,9357	770,159	08/ago	10:08:41		
17	P-18	-19,8088	-43,9251	736,72	08/ago	10:32:28		
18	P-19	-19,8316	-43,9226	766,263	08/ago	09:28:21		
19	P-20	-19,8232	-43,9302	738,281	08/ago	09:44:02		
20	P-21	-19,8208	-43,9121	725,671	08/ago	08:09:45		

4.3 PARÂMETROS ANALIZADOS

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	(μS/cm)							
2	pH In Situ	0,0 (-)		Cliente	Dados de Amostragem/Realizada					
3	Temperatura Amostra	0,0 (ºC)	(ºC)	Cliente	pelo Cliente					
4	Temperatura do Ar	0,0 (ºC)	(ºC)							
5	Amônia Ionizável (NH4+)	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							
8	Ortofosfato	0,02 (mg PO4-3/L)	mg/L							
9	Ortofosfato (P)	0,01 (mg P/L)	mg/L	4110 B	Cromatografia Iônica					
10	Nitrato (N)	0,02 (mg N_NO3/L)	mg/L							
11	Nitrito (N)	0,01 (mg N_NO2/L)	mg/L							
12	Turbidez	0,3 (NTU)	NTU	2130 B	Turbidez					
13	Demanda Bioquimica de Oxigênio	3,0 (mg O2/L)	mg/L	5210 B	Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)					
14	Demanda Quimica de Oxigênio	26,0 (mg O2/L)	mg/L	5220 D	Demanda Química de Oxigênio - Colorimetria					
15	Dureza Cálcica	0,4 (mg CaCO3/L)	mg/L	2340 B	Dureza Total, Cálcica, Carbonatos					
16	Dureza Total	3,0 (mg CaCO3/L)	mg/L	2340 B	não Carbonato e Magnésio					
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	2340 E	Solidos Fixos e Volateis					
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 Segunda campanha desse biomonitoramento serão separados por parâmetros e por córregos para facilitar seu entendimento e progresso.

Os corpos de água avaliados nesse Programa foram os seguintes:

Córrego Macacos: pontos de amostragem P-02, P-04, P-13, P-16,

Nascente do Areal (N-3-A): pontos de amostragem P-07, P-06-C,

Nascente do Gavião (N-3-B): pontos de amostragem P-07-C, P-07-B;

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 o ponto de amostragem 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.

Córrego Isidoro: P-21

Os detalhes (descrição e fotos) sobre os pontos de amostragem da 2ª Campanha de Biomonitoramento podem ser observados no Relatório de Campo -Monitoramento da Qualidade de Água (Meta 2.1).

Na tabela 3, estão representados os resultados analíticos dos 20 parâmetros obtidos nos 17 pontos de amostragem.

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.

Posteriormente, foram realizados o cálculo do índice de estado trófico (IET) dos parâmetros registrados comparando os pontos de amostragem e os córregos.

Nas futuras campanhas, os dados comparativos e estatísticos irão sendo considerados com o objetivo não só de comparar os dados entre si comparadas com esses resultados iniciais para ir montando uma análise holística dos corpos de água em estudo.

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.

PARAI	METRO	Amônia	Cloreto	Coliformes Termotolerantes	Coliformes Totais	Condutividade Elétrica	Oxiênio Dissolvido	Demanda Bioquimica de Oxigênio	Demanda Quimica de Oxigênio	Dureza Cálcica	Dureza Total	Fósforo Total	Nitrato (N)	Nitrato (N)	Nitrito (N)	Nitrito (N)	Óleos e Graxas	Ortofosfato	Ortofosfato (P)	pH In Situ	Sólidos Sediment áveis	Sólidos Totais	Sólidos Totais Fixos	Sólidos Totais Voláteis	Temperat ura da Amostra	Turbidez	IET
UNIE	ADE	μg NH3/L	mg CI-/L	UFC/100mL	NMP/100mL	μS/cm	mg O2/L	mg O2/L	mg O2/L	mg CaCO3/L	mg CaCO3/L	μg P/L	mg N_NO3/L	μg N_NO3/L	mg N_NO2/L	μg N_NO2/L	mg/L	μg PO4-3/L	μg P/L	-	ml/L	mg ST/L	mg/L	mg/L	°C	NTU	μg/L
	P-01																										<u> </u>
	P-02	110	14,6	280	3972	330,0	5,60	3	26	96,9	126	20	0,08	80	0,03	30	2,5	20	10	7,59	0,3	202	174	27,5	18,9	7,52	60,45
C. Macacos	P-04	180	8,83	272	3972	244,0	6,20	3	26	67	88,5	20	0,08	80	0,06	60	2,5	20	10	7,76	0,3	145	133	12	19,1	4,75	60,45
	P-13	200	8,57	190	6400	261,0	5,90	3	26	83,6	103	20	1,47	1470	0,02	20	2,5	20	10	7,56	0,3	164	141	23	19,9	10,8	60,45
	P-16	6900	27,8	23500	649000	248,0	7,20	6,27	56	102	121	690	1,72	1720	0,43	430	2,5	670	220	7,86	0,9	240	193	47	17,7	11,2	81,91
	P-21	14500	38,6	13000	517000	561,0	1,00	67	122	72	88,3	2240	0,02	20	0,33	330	2,5	3080	1000	7,5	0,4	309	213	96	21,2	27,4	89,04
	P-07-B	380	8,08	6000	242000	232,0	5,50	3	130	90,6	102	20	3,42	3420	0,23	230	2,5	20	10	7,13	0,3	1246	1064	182	27,4	2390	60,45
N3B	P-07-C	340	5,09	136	4838	110,4	4,10	3	39	24	26,3	80	2,15	2150	0,01	10	2,5	20	10	6,45	0,3	236	206	29,5	25,1	117	68,85
	P-07-A																										
N3A	P-07	210	6,23	56	64900	169,0	5,50	3	26	58,3	73,5	20	0,13	130	0,01	10	2,5	20	10	7,22	0,3	163	139	23,5	19,9	7,48	60,45
	P-06-C	17600	13,5	9400	48800	534,0	2,80	3	51	192	230	30	0,06	60	0,01	10	2,5	80	30	7,39	0,3	333	292	40,5	20,3	33,3	62,91
CT	P-06-B	610	9,64	2600	29100	265,0	5,10	3	26	101	116	20	1,43	1430	0,01	10	2,5	20	10	7,53	0,3	191	149	42	18,9	3,96	60,45
N2	P-08	340	3,3	234	1632	121,5	5,20	3	26	42,4	49,4	20	0,12	120	0,01	10	2,5	40	10	7,41	0,3	112	97	15	20,2	5,84	60,45
	P-09	210	3,97	200	21900	145,4	3,30	3	26	53,1	69,1	40	0,24	240	0,01	10	2,5	40	10	7,14	0,3	126	109	17	20,8	4,43	64,65
N1	P-12																										
	P-10	220	4,52	500	61300	128,9	3,50	3	26	45,5	59,8	50	0,15	150	0,01	10	2,5	40	10	6,99	0,3	151	134	18	19,1	7,86	66,00
CTV	P-17	16500	29,5	21700	816000	455,0	3,10	3,54	40	64,9	84,9	1450	1,46	1460	0,47	470	2,5	3190	1040	7,68	0,3	200	163	37	22,3	4,57	86,41
	P-18	14100	27,5	18000	141400	445,0	3,20	23	74	85,1	108	930	0,4	400	0,26	260	2,5	530	170	7,58	1	338	281	57,5	22,1	36	83,72
CF	P-19	24800	55,6	10000	15300	662,0	3,10	100	233	96,5	119	3110	0,02	20	0,08	80	2,5	6620	2160	7,43	0,5	350	247	103	21,8	61,3	91,03
	P-20	120	8,35	250	4840	428,0	3,60	3	26	79,2	97,5	20	0,3	300	0,02	20	2,5	20	10	7,54	0,3	161	147	14	21,9	5,66	60,45

5.1 Concentração dos parâmetros físico-químicos

5.1.1 Cloretos

A presença de cloretos na água dos córregos sugere a existência de contaminação por esgotos não tratados. Isso é evidente, principalmente nos córregos Terra Vermelha e Tamboril. Os valores determinados 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.

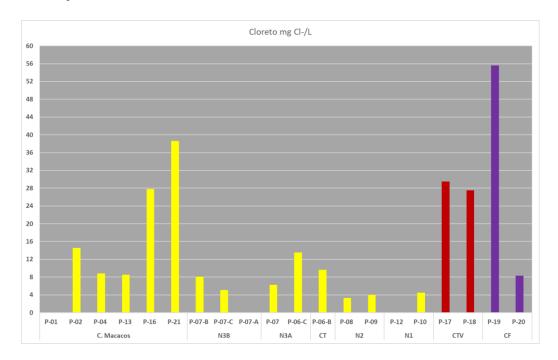


Figura 5.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Cloretos (mg Cl⁻/L)

É possível observar que três pontos de amostragem exibem valores bastante elevados (Figura 5). O ponto 19 (córrego Fazenda Velha), ponto 21 (ribeirão Isidoro), os pontos 17 e 18 (Córrego Terra Vermelha), o ponto 16 (córrego Macacos – Casa do Francisco) apresentaram maiores valores.

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).

As concentrações de dureza podem ser classificadas em: (a) "água mole" ou branda (< 50 mg/L de CaCO₃); (b) águas com dureza moderada (50 mg/L - 150 mg/L de CaCO₃); (c) "água dura" (150 mg/L - 300 mg/L de CaCO₃); e muito dura (> 300 mg/L de CaCO₃) (Brasil, 2006).

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.



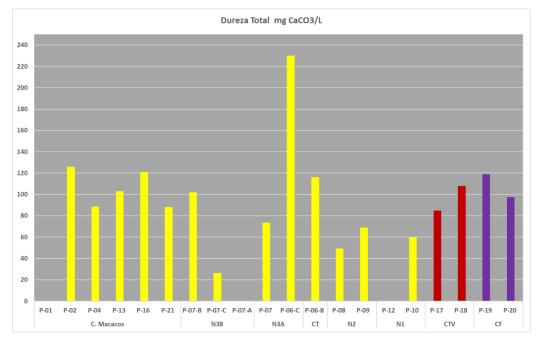


Figura 6.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Dureza Total (mg CaCO3/L)

Nesse sentido, os resultados obtidos mostram que a maioria dos corpos de água avaliados possuem água moderadamente dura (Figura 6). As amostras da nascente do córrego N2 (ponto P-08) e do córrego N-3-B "Águas limpas" (Ponto P-07-C) possuem água do tipo mole ou branda. A amostra do ponto correspondente ao final do córrego N-3-A (Ponto P-06-C) apresenta uma água do tipo dura.

5.1.3 Dureza Cálcica

A dureza cálcica está referida unicamente à concentração de íons cálcio na água, expressos como carbonato de cálcio (CaCO₃). As água podem ser classificadas usando essa variável nas seguintes categorias: (a) "água mole ou branda" (< 50 mg/L de CaCO₃); (b) "água com dureza moderada" (50 mg/L - 150 mg/L de CaCO₃) e "água dura" (150 mg/L - 300 mg/L de CaCO₃); e muito dura (> 300 mg/L de CaCO₃) (Brasil, 2006).

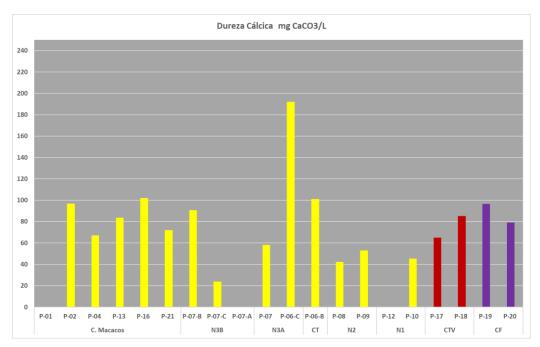


Figura 7.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Dureza Cálcica (mg CaCO3/L)

Os resultados obtidos mostram que um perfil semelhante ao encontrado para a Dureza Total. Nesse sentido, a maioria dos corpos de água avaliados possuem água moderadamente dura (Figura 6). As amostras da nascente do córrego N2 (ponto P-08), do córrego N-1 (ponto P-10) e do córrego N-3-B "Águas limpas" (Ponto P-07-C) possuem águas do tipo mole ou branda. A amostra do ponto correspondente ao final do córrego N-3-A (Ponto P-06-C) apresenta uma água do tipo dura.

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.

5.1.4 Condutividade Elétrica e pH

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 em MG apresentam teores de condutividade na faixa de 10 a 100 μ S/cm, em ambientes poluídos por esgotos domésticos ou industriais os valores podem chegar até 1.000 μ S/cm.

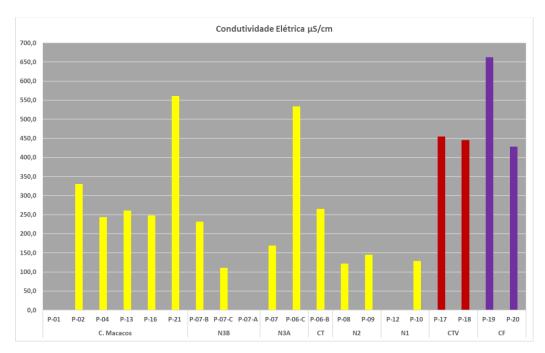


Figura 8.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Condutividade elétrica (µS/cm)

Nesse sentido, os resultados obtidos mostram que todos os corpos de água avaliados possuem água que superam o limite proposto por Von Sperling (0 - 100 uS/cm). Destaca-se o valor do ponto P-19 (córrego Fazenda Velha), P-21 (Ribeirão Isidoro), P-06-C (Córrego N-3-A), P17 e P-18 (Córrego Terra Vermelha), P-20 (córrego Fazenda Velha) como os pontos com maior índice de condutividade elétrica (Figura 8).

рΗ

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).

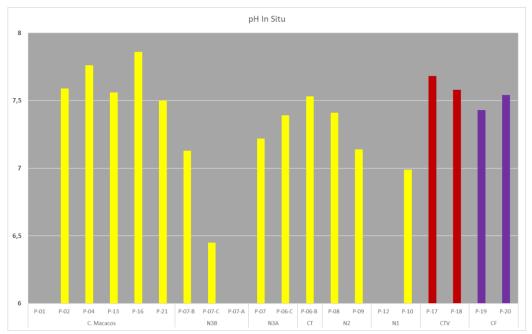


Figura 9.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro pH

Os resultados obtidos encontram-se dentro da faixa recomendada para a adequada manutenção da vida aquática (Figura 9). Destaca-se que a maioria dos pontos de amostragem possuem águas com tendência à alcalinidade. O que pode estar relacionado aos teores de dureza total e cálcica encontrados. O único ponto que registrou um valor com maior tendência à acidez foi o ponto no córrego N-03-B (águas limpas – P-07-C).

5.1.5 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).

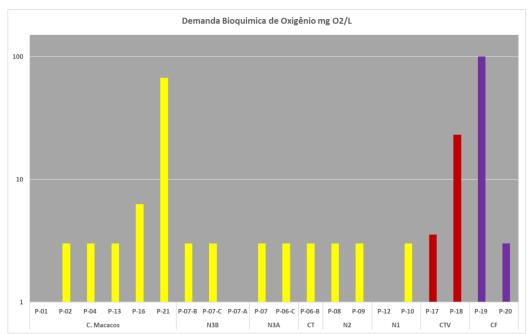


Figura 10.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro DBO (mg/L)

Os valores de DBO, na maioria de pontos avaliados estiveram por debaixo do valor máximo permissível (10 mg/L) para águas doces de classe 3 (Resolução CONAMA 357/2005).

Destacam-se os pontos P-19 (C. Fazenda Velha), P-21 (ribeirão Isidoro - Casa de Francisco) e P-18 (C. Terra Vermelha), com valores que excedem a legislação brasileira (Figura 10). Nesses pontos de amostragem verificou-se evidentes sinais de poluição aquática (lixo e forte odor de esgotos).

5.1.6 Demanda Química de Oxigênio

A diferença entre DBO e DQO está no tipo de matéria orgânica estabilizada: enquanto a DBO refere-se exclusivamente à matéria orgânica mineralizada por atividade dos microorganismos, a DQO engloba também a estabilização da matéria orgânica ocorrida por processos químicos. Portanto, o valor do DQO será sempre 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).

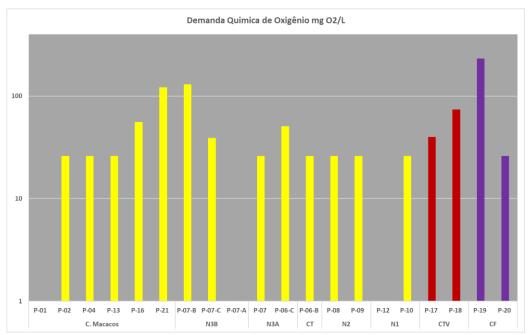


Figura 11.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro DQO (mg/L)

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).

Os outros pontos, tais como a nascente do córrego N-3-B (P-07-B), o córrego Macacos próximo da Casa do Francisco (P-16) e o final do córrego N-3-A (P-06-C) possuem valores também elevados para essa variável.

5.1.7 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.

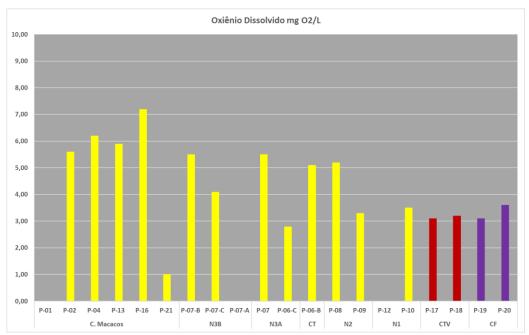


Figura 12.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Oxigênio Dissolvido (mg/L)

Dos resultados obtidos (Figura 12) podemos determinar que as amostras dos córregos Terra vermelha (P-17 e P-18), Fazenda Velha (P-19 e P-20), os pontos P-21 (Ribeiraõ Isidoro), P-06-C (córrego N-3-A), ponto P-09 (Córrego N-2) e ponto P-10 (Córrego N-1) não poderiam suportar uma vida aquática saudável por terem uma concentração de oxigênio dissolvido menor do que 4 mg/L. os pontos de amostragem no córrego Macacos apresentam teores superiores a 5 mg/L.

5.1.8 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 bacteria *Escherichia coli*. As que podem ser usadas como indicadoras dessa contaminação (Brasil, 2013). O limite estabelecido para águas doces da classe 3 (Res. CONAMA 357/2005: 1000 UFC/100mL).

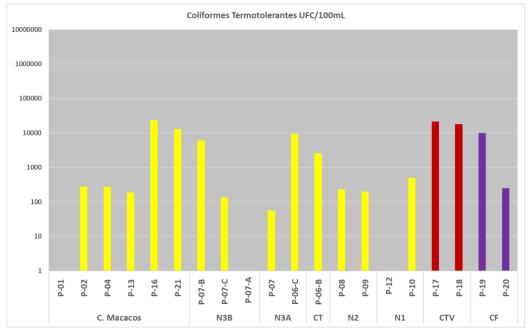


Figura 13.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Coliformes Termotolerantes (UFC/100 ml)

Na presente campanha de monitoramento (Figura 13), os valores que superam a norma CONAMA são: nos pontos dos córregos Terra Vermelha (P-17 e P-18) e Fazenda Velha (P-19), o ponto P-16 (CÓRREGO Macacos – Casa de Francisco) o ponto P-21 (R. Isidoro), no córrego N-3-B (P-07-B), no córrego N-3-A (P-06-C) e o P-06-B (córrego das Taboas).

5.1.9 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 ± 0.5 °C em 24-48 horas. Estes coliformes fazem parte da microbiota residente do trato gastrointestinal do homem e de alguns animais (Brasil 2013).

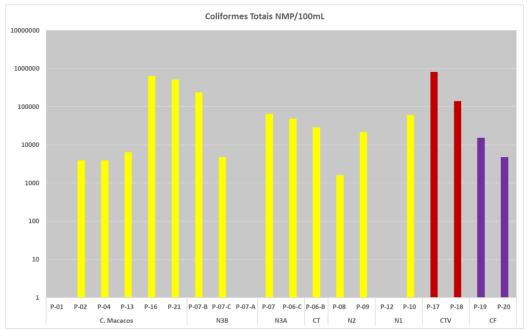


Figura 14.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Coliformes Totais (NMP/100 ml)

Os resultados obtidos a totalidade das amostram registraram valores de coliformes totais superiores ao 1000 NMP/100 mL (Figura 14).

Todos os pontos de amostragem registrados nessa campanha superam o limite estabelecido pela CONAMA para águas de classe 3.

5.1.10 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 ou 150 μg/Lpara águas de Classe 3 (CONAMA 2005).

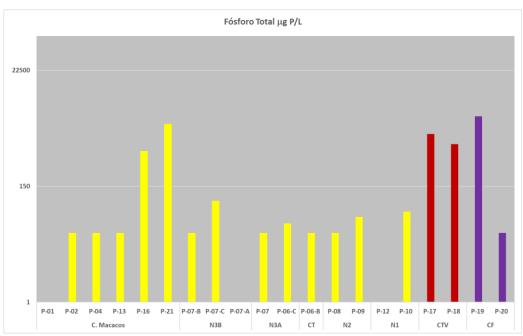


Figura 15.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Fósforo Total (microgramas P/L)

Os resultados obtidos a totalidade das amostram registraram valores de fósforo superiores ao limite da CONAMA (Figura 15). Destacando-se os pontos P-21 (Ribeirão Isidoro) e P-16 (córrego Macacos); P-19 no córrego Fazenda Velha; P-17 e P-18 no córrego Terra Vermelha.

5.1.11 Ortofosfatos

Os ortofosfatos podem estar presentes nas espécies (H₃PO₄, H₂PO₄⁻, HPO₄ ²⁻ e PO₄ 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 ou 100 mg/L em ambientes lóticos e tributários intermediários.

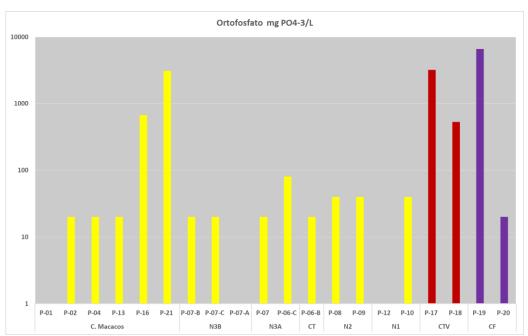


Figura 16.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Ortofosfatos (mg P/L)

Os resultados obtidos a totalidade das amostram registraram valores de ortofosfatos superiores ao limite da CONAMA (Figura 16). Destacando-se os pontos P-19 no córrego Fazenda Velha; P-17 e P-18 no córrego Terra

Vermelha, P-16 (córrego Macacos – Casa de Francisco) e P-21 no Ribeirão Isidoro.

5.1.12 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. Uma das principais fontes de nitratos atualmente é o *run-off* decorrente das atividades agropecuárias e a presença de águas que sofreram contaminação por esgotos em algum ponto à montante.

Os nitratos provenientes do solo, apesar de chegarem muito mais rapidamente aos corpos de água se comparados ao fósforo ou outros nutrientes, por outro lado tendem a se acumular com o tempo e são difíceis de serem removidos.

Apesar de serem nutrientes essenciais para as plantas, os nitratos podem, em excesso, causar problemas significativos na água. Os nitratos, 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 NO₃ normalmente indicam poluição por fertilizantes usados na agricultura, ou dejetos humanos e animais.

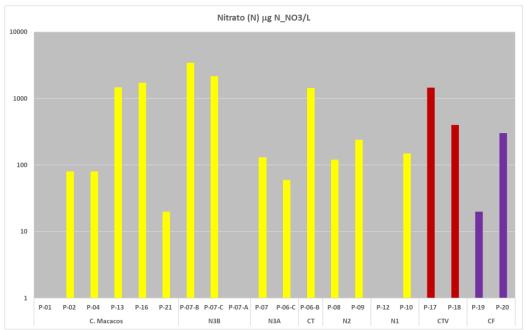


Figura 17.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Nitratos (mg N_NO3/L)

A resolução CONAMA 357/2005 determina que para águas de Clase III, o nível de nitratos na água superficial não pode superar os 10 mg/L ou 10.000 ug/L.

As amostras coletadas durante o monitoramento no projeto Izidora apresentaram todos os pontos com valores abaixo do limite permitido pela CONAMA (Figura 17).

Os pontos com maior teor de nitratos na água coletada são: P-13 e P16 (Córrego Macacos), P-07-B e P-07-C (Córrego N-3-B), P-06-B (Córrego das Taboas), P-17 e P-18 (Córrego Terra Vermelha) e P-20 (Córrego Fazenda Velha).

5.1.13 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 intermediaria.

A presença do íon nitrito indica a ocorrência de processos biológicos ativos influenciados por poluição orgânica. (Bastos, Bezerra, & Bevilacqua, 2007).

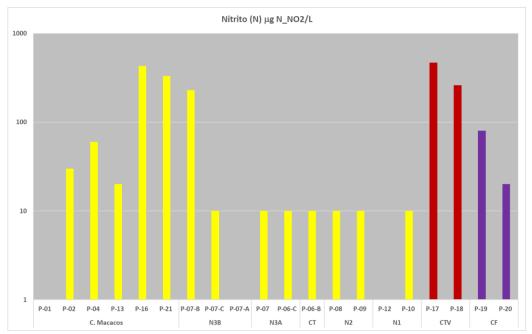


Figura 18.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Nitratos (mg N_NO2/L)

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 ou 1.000 ug/L.

No presente monitoramento, as amostras apresentaram valores menores ao limite permitido pela CONAMA em quase todos os pontos com (Figura 18). Os pontos com maiores teores de nitritos na água foram: P16 (Córrego Macacos), P-21 (Ribeirão Isidoro), P-07-B (Córrego N-3-B), P-17 e P-18 (Córrego Terra Vermelha) e P-19 (Córrego Fazenda Velha).

5.1.14 Amônia

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 (NH₃), 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 (NH₄OH), 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 NH₄OH 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).

Segundo a Resolução CONAMA 357/2005 o valor limite, águas Classe 3, para nitrogênio amoniacal vai variar em função do valor do pH da amostra de água. Nesse sentido, para as amostras registrada nessa 2^a campanha (agosto 2022) vamos utilizar dois valores: 5.600 µg/L (pH > 7,5 - < 8,0) e de 13.300 µg/L (pH < 7,5).

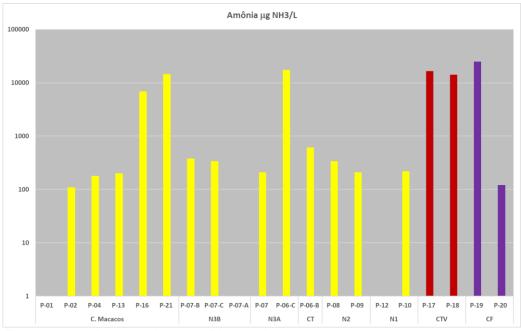


Figura 19.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Amônia (ug/L)

Os resultados obtidos do monitoramento (Figura 19) realizado mostram que os pontos que superaram o limite estabelecido pela norma CONAMA são: P-16 (C. Macacos - Casa do Francisco), P-21 (C. Macacos - Ribeirão

Isidoro), P-06-C (final do Córrego N-3-A), P-17 e P-18 (C. Terra Vermelha) e P-19 (C. Fazenda Velha). O resto de amostras registradas encontramse por debaixo do limite da norma.

5.1.15 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.

Não foram registrados óleos e graxas nas amostras analisadas no presente estudo.

5.1.16 Sólidos Sedimentáveis

Os Sólidos Sedimentáveis são os materiais em uma amostra que podem sedimentar após um determinado período. Podem ser incluídos nesta classificação diversos materiais floculados, mas isso vai depender da técnica utilizada para a mensuração da variável.

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. Tratase de uma variável importante e que pode indicar diversos tipos de impactos ambientais, dentre os quais a presença de esgotos não tratados.

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 deteção do método analítico utilizado (< 0,3 mg/L).

5.1.17 Sólidos Totais

Os Sólidos Totais ST (mg/L) indicam a concentração total dos minerais na água. De acordo com Amorim et al. (2016), essa variável está relacionada à 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 límite permitido para Sólidos Totais é de 500 mg/. Valores acima de 50 mg/L já indicam uma presença importante de sólidos nas águas que já interfere n maioria dos processos ecológicos tais como a fotossíntese, a respiração e a reciclagem de nutrientes.

Os valores de ST, para quase todas as amostras avaliadas (Figura 20), mostraram-se inferiores ao limite recomendado pela CONAMA. Com a excepção da amostra do ponto P-07-B no córrego águas limpas (N-3-B).

5.1.18 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 forno mufla. Também denominado resíduo fixo. É uma variável que nos ajuda a entender a natureza dos impactos ambientais que estão ocorrendo na área de estudos.

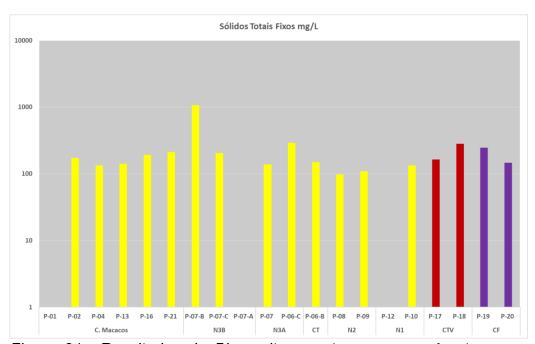


Figura 21.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Sólidos Totais Fixos (mg ST/L)

5.1.19 Turbidez

A turbidez é a variável que também mede a quantidade 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.

A turbidez pode ser afetada por vários fatores tais como as chuvas, atividades antrópicas que geram grandes aportes de sedimentos aos mananciais tais como o desmate, a pecuária ou a mineração.

A ocupação desordenada do solo, a falta de saneamento básico e a expansão urbana podem também ser mencionados como causas do aumento da turbidez da água.

Como resultado seja da ação de cada um desses fatores bem como oas sinergismos entre eles resulta no aumento de vários tipos de resíduos sólidos em suspensão na água, partículas orgânicas e inorgânicas tais 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.

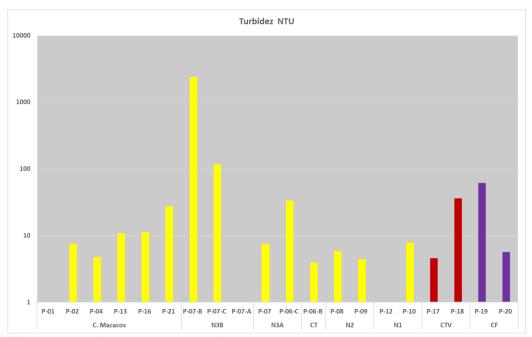


Figura 22.- Resultados do Biomonitoramento para o parâmetro Turbidez (NTU)

A Resolução CONAMA 357/2005 determina que para águas Classe 3 o limite estabelecido para Turbidez não deve superar os 100 NTU, um valor extremante elevado. No entanto, devemos ter em conta que valores acima de 10 NTU já indicam algumas alterações colorimétricas importantes nas águas naturais.

Os valores de Turbidez (Figura 22), para quase todas as amostras avaliadas, mostraram-se inferiores ao limite recomendado pela CONAMA. Com a excepção das amostras dos pontos P-07-B (águas limpas) e P-07-C no córrego N-3-B.

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.

A estimativa do IET aqui usada (ver fórmula abaixo) está baseada nos valores de fósforo. O IET deve ser entendido 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		
	P-02	60,45	Eutrófico
	P-04	60,45	Eutrófico
	P-13	60,45	Eutrófico
	P-16	81,91	Hipereutrófico
	P-21	89,04	Hipereutrófico
N. 3-B	P-07-B	60,45	Eutrófico
	P-07-C	68,85	Hipereutrófico
	P-07-A		
N. 3-A	P-07	60,45	Eutrófico
	P-06-C	62,91	Eutrófico
C. Taboas.	P-06-B	60,45	Eutrófico
N. 2	P-08	60,45	Eutrófico
	P-09	64,65	Supereutrófico
N. 1	P-12		
	P-10	66,00	Supereutrófico
C. Terra	P-17	86,41	Hipereutrófico
Vermelha	P-18	83,72	Hipereutrófico
C. Fazenda Velha	P-19	91,03	Hipereutrófico
	P-20	60,45	Eutrófico

Os valores de IET para as amostras obtidas na 2ª campanha de Biomonitoramento da Qualidade água nos córregos do Projeto Izidora, mostram que os pontos de amostragem P-19 (córrego Fazenda Velha), pontos P-17 e P-18 (Córrego Terra Vermelha), ponto P-07-C (N-3-B), o ponto P-16 (Córrego Macacos) e P-21 (C. Macacos – Ribeirão Isidoro) e Os pontos P 09 (final do córrego N-2) P-10 (final do córrego N-1) encontram-se supereutróficos (Fig. 23).

É evidente que muitos dos pontos amostrados 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..

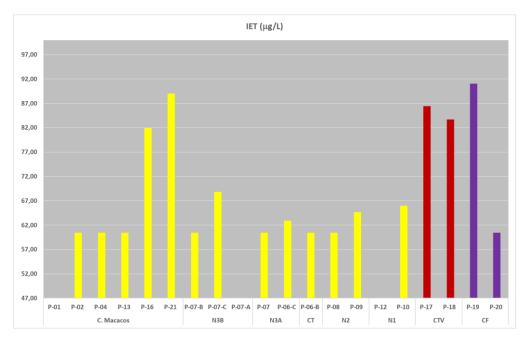


Figura 23.- Índice do Estado Trófico (IET) em mg/L para as amostras de água nos córregos em estudo do Projeto Izidora — 2ª campanha de Biomonitoramento — Agosto 2022.

Os dados de IET mostrados na tabela acima demonstram que a área de estudos apresenta-se em um estágio de elevado comprometimento da qualidade de água. Em consequência, quase todos os usos humanos associados a esses ambientes estão seriamente comprometidos e devem ser evitados.

6. CONCLUSÕES

Ao comparar os resultados dos parâmetros ambientais da 2ª Campanha de Biomonitoramento analisados podemos observar que o efeito do impacto do esgoto doméstico das casas nesses corpos de água é visível em oito (08) parâmetros principais: amônia, coliformes totais e termotolerantes, DBO, condutividade elétrica, turbidez e fósforo total (Ver figura no Anexo-2).

Assim analisando os resultados obtidos pelo Índice de Estado Trófico (IET) para águas lóticas do CETESB, podemos concluir que as águas dos córregos Fazenda Velha (Tamboril), Terra Vermelha, no córrego Macacos dentro da Casa do Francisco 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 (Poço Azulcórrego Macacos). Nos pontos de amostragem P-06-C (córrego Taboas), P-09 (córrego N2) e P-10 (córrego N-1), os parâmetros de contaminação orgânica e doméstica ainda influenciam na qualidade desses corpos de água.

O resto de pontos de amostragem apresenta 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.

A diferença encontrada nos resultados limnológicos nos córregos estudados no interior da Comunidade Vitória pode estar relacionada a pouca presença de água durante a temporada seca e 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 ainda na temporada seca.

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_rtfcda_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 Agronômicas, 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

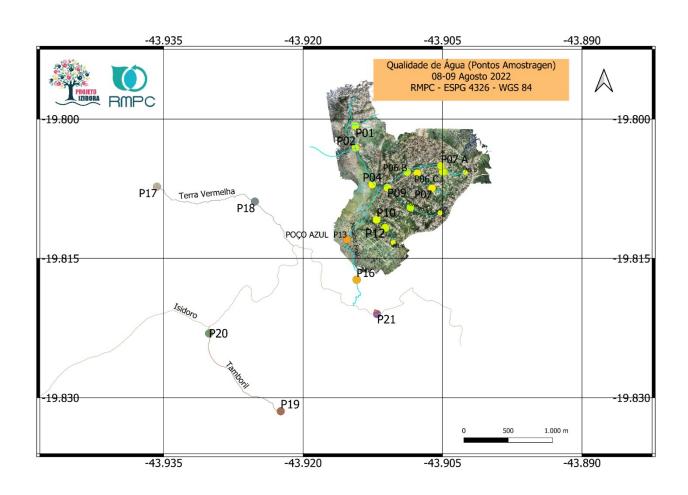
- Engenharia Civil e Ambiental) Universidade Federal de Campina Grande PB.
- Avila, M.; Devos, V.; Beltrão, T. 2011. O Ciclo do Nitrogênio. Artigos de aquarismo.
 2011. Disponível em: http://www.aquahobby.com/articles/b ciclo.php Acesso em: Março de 2017
- Metcalf, L & Eddy, H. 2003. Wastewater engineering: 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





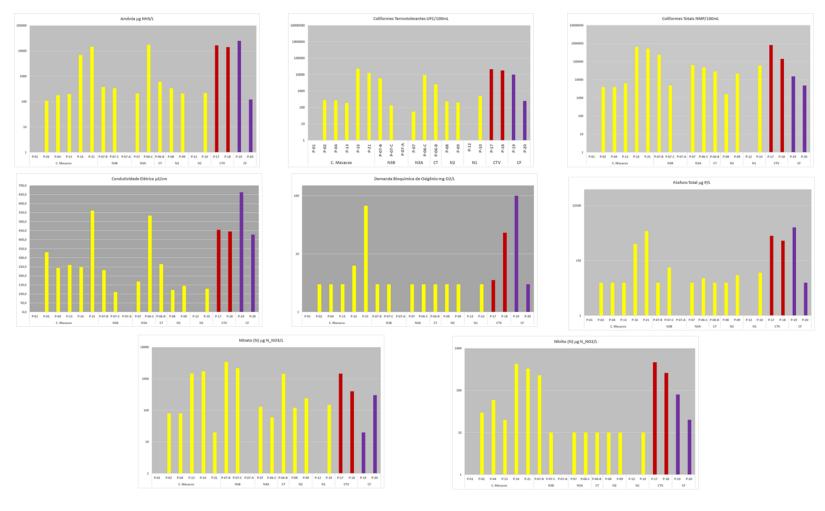
Anexo 1.- Mapa dos pontos de amostragem no Programa de biomonitoramento participativo da qualidade da água na área de estudo







Anexo 2.- Gráficos dos principais resultados da Segunda campanha de Biomonitoramento destacando os parâmetros amônia, nitratos, nitritos, coliformes totais e termotolerantes, DBO, condutividade elétrica, e fósforo total.





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 dezembro de 2022

Luis Alberto Sáenz-Isla CPF: 008.847.349-00 Ricardo Motta Pinto Coelho