

**COMUNIDADE REMANESCENTE DE
QUILOMBO DE DEGREDÓ**
ESTUDO DO COMPONENTE QUILOMBOLA

**PARECER ACERCA DOS RESULTADOS
DAS ANÁLISES DAS AMOSTRAS D'ÁGUA**

EXECUÇÃO

Instituto de Tecnologia e Desenvolvimento
de Minas Gerais

HERKENHOFF & PRATES

DIRETORIA

Cristina Margoto
Guilherme Rodrigues
Lauro Prates
Mário Herkenhoff

NÚCLEO ANTROPOLOGIA

Carlos Eduardo Marques
Cassio Barbosa
Jaqueline Silva

NÚCLEO ICTIOLOGIA

Flávia Nunes
Fabrício Domingos

NÚCLEO MEIO FÍSICO

Flavia Nunes
Felipe Figueiredo
Fred Ribeiro

EQUIPE DE COORDENAÇÃO DO PROJETO

Carlos Eduardo Marques
Cassio Barbosa
Flavia Nunes
Guilherme Rodrigues

NÚCLEO MEIO BIÓTICO

Flávia Nunes
Eduardo Ataíde
Fabrício Domingos
Carlos Leonardo Vieira

SETOR DE PESQUISA E ANÁLISE

Daniel Martins
Julia Macedo
Lays Ferreira
Mateus Senna
Nathália Porto
Pedro Almeida
Pietra Silva



APRESENTAÇÃO

O contrato N° 4800001211, celebrado entre a Fundação Renova e a Herkenhoff & Prates, tem como objeto o Estudo do Componente Quilombola da CRQ de Degredo, cujo escopo vincula-se ao Termo de Referência (TdR) que norteia o processo 01420.006451/2016-48, aberto pela Fundação Cultural Palmares (FCP). O referido TdR foi incorporado pela Fundação Renova no âmbito do Termo de Transação e Ajustamento de Conduta (TTAC), para que as ações sejam executadas na Comunidade Quilombola de Degredo, em Linhares (ES), por meio do PG004 - Programa de Proteção e Recuperação da Qualidade de Vida de Outros Povos e Comunidades Tradicionais.

(Inserir texto).





INTRODUÇÃO

Na área da CRQ de Degredo foram realizadas coletas de sete (07) amostras d'água para análise no laboratório denominado Fullin – Laboratório de Análises Agronômicas e Ambientais, com objetivo de identificar e avaliar a grandeza dos parâmetros físicos, químicos e biológicos da qualidade das águas do rio Ipiranga e relacionar com o cenário atual da região de presença fatores impactantes que influenciam no estado de equilíbrio do meio ambiente.

As amostras foram identificadas como 9170030-AS, 9170031-AS, 9170032-AS, 9170033-AS, 9170035-ASB, 9170036-ASB e 9170037-ASB. As quatro primeiras coletadas em águas superficiais: duas em lagoas relevantes da região e outras duas no curso do rio Ipiranga, em sua porção de jusante. As três últimas coletadas em águas subterrâneas, retiradas de poços domiciliares situados nas porções de montante, central e de jusante do rio. A localização das amostras pode ser vista na figura à seguir:



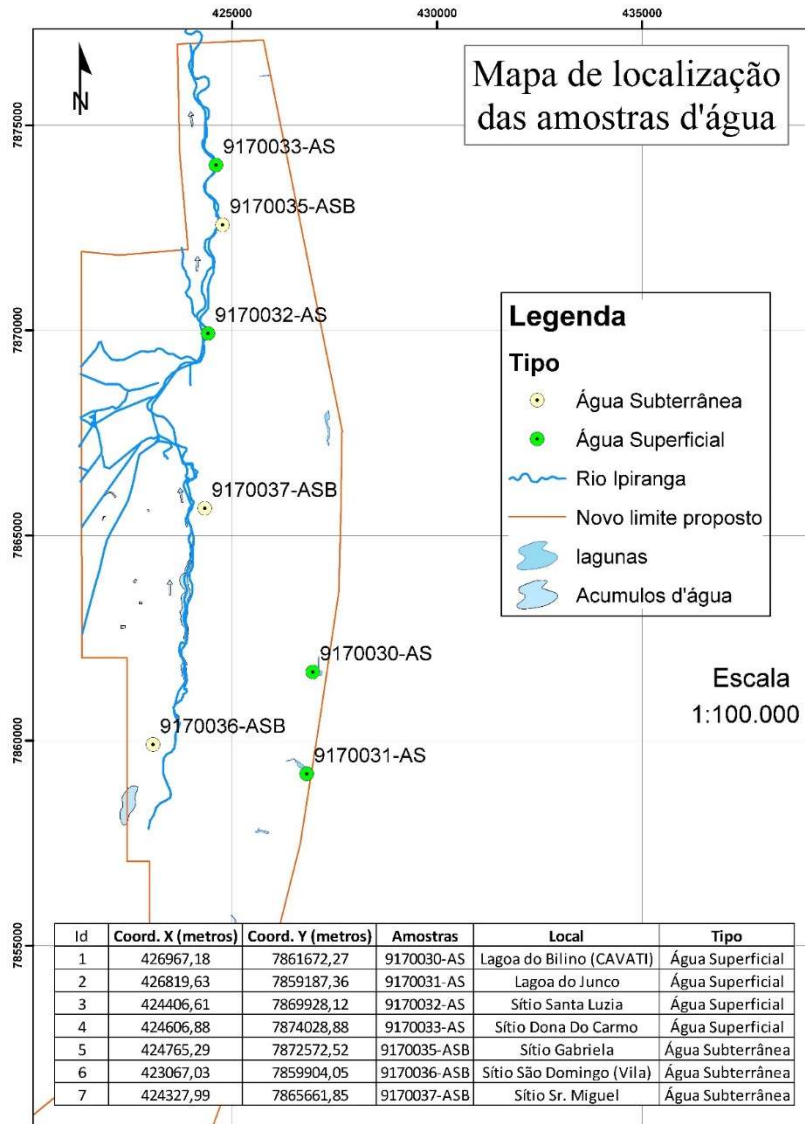


Figura 1 – Localização das amostras de água analisadas em laboratório

FONTE: Elaboração Herkenhoff & Prates. Pesquisa em campo. Setembro de 2017.





CONCEITOS E PROCEDIMENTOS

As resoluções do CONAMA nº357 de 2005, nº398/2008 e nº430 de 2011 dispõem sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

De acordo com a estas resoluções, as águas são classificadas segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes. As de melhor qualidade podem ser aproveitadas em uso menos exigente, desde que este não prejudique a qualidade da água, atendidos outros requisitos pertinentes.

A classificação das águas é dividida entre águas doces, águas salinas e águas salobras sendo que águas doces são águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰; águas salobras são águas com salinidade superior a 0,5 ‰ e inferior a 30 ‰ e águas salinas são águas com salinidade igual ou superior a 30 ‰.

Os parâmetros levantados podem ser utilizados para caracterização de águas de abastecimento, águas residuárias, de corpos receptores e também de mananciais. Eles são diferenciados em físicos, químicos e biológicos e, para cada tipo de amostra os parâmetros devem estar nos padrões estabelecidos pelas normas vigentes. Dentre os parâmetros utilizados para caracterizar fisicamente as águas naturais estão a cor, a turbidez, os níveis de sólidos em suas diversas frações, a temperatura, o sabor e o odor. Embora sejam parâmetros físicos, fornecem indicações preliminares importantes para a caracterização da qualidade química da água como, por exemplo, os níveis de sólidos em suspensão (associados à turbidez) e as concentrações de sólidos dissolvidos (associados à cor), os sólidos orgânicos (voláteis) e os sólidos minerais (fixos), os compostos que produzem odor, etc.

Os parâmetros químicos envolvem o potencial hidrogeniônico (pH), acidez, oxigênio dissolvido, fósforo, cloretos, dentre outros. Estes são os parâmetros mais utilizados para caracterizar a qualidade da água, onde são avaliados o conteúdo orgânico, a força iônica, gases dissolvidos, nutrientes, presença de compostos orgânicos sintéticos, dentre outros.

Foram realizadas análises dos seguintes **parâmetros:**

1 – Parâmetros Biológicos: Bactérias Heterotróficas, Coliformes Termotolerantes e Coliformes Totais;

2 – Parâmetros Físicos: Cor Aparente, Cor Real, Odor, Temperatura e Tubidez.

3 – Parâmetros Químicos: Acidez, Alcalinidade Total, pH, Cloreto, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), Dureza Total (Calc.), Ferro Total, Fósforo, Manganês Total, Nitrogênio Total e Oxigênio Dissolvido.

A água doce com raras porções salobras do Rio Ipiranga indica Classe II para os parâmetros de acordo com a resolução CONAMA nº274 de 2000.





RESULTADOS DAS ANÁLISES

O resumo dos resultados das análises da água na região de Degredo pode ser visualizado na **tabela** à seguir:

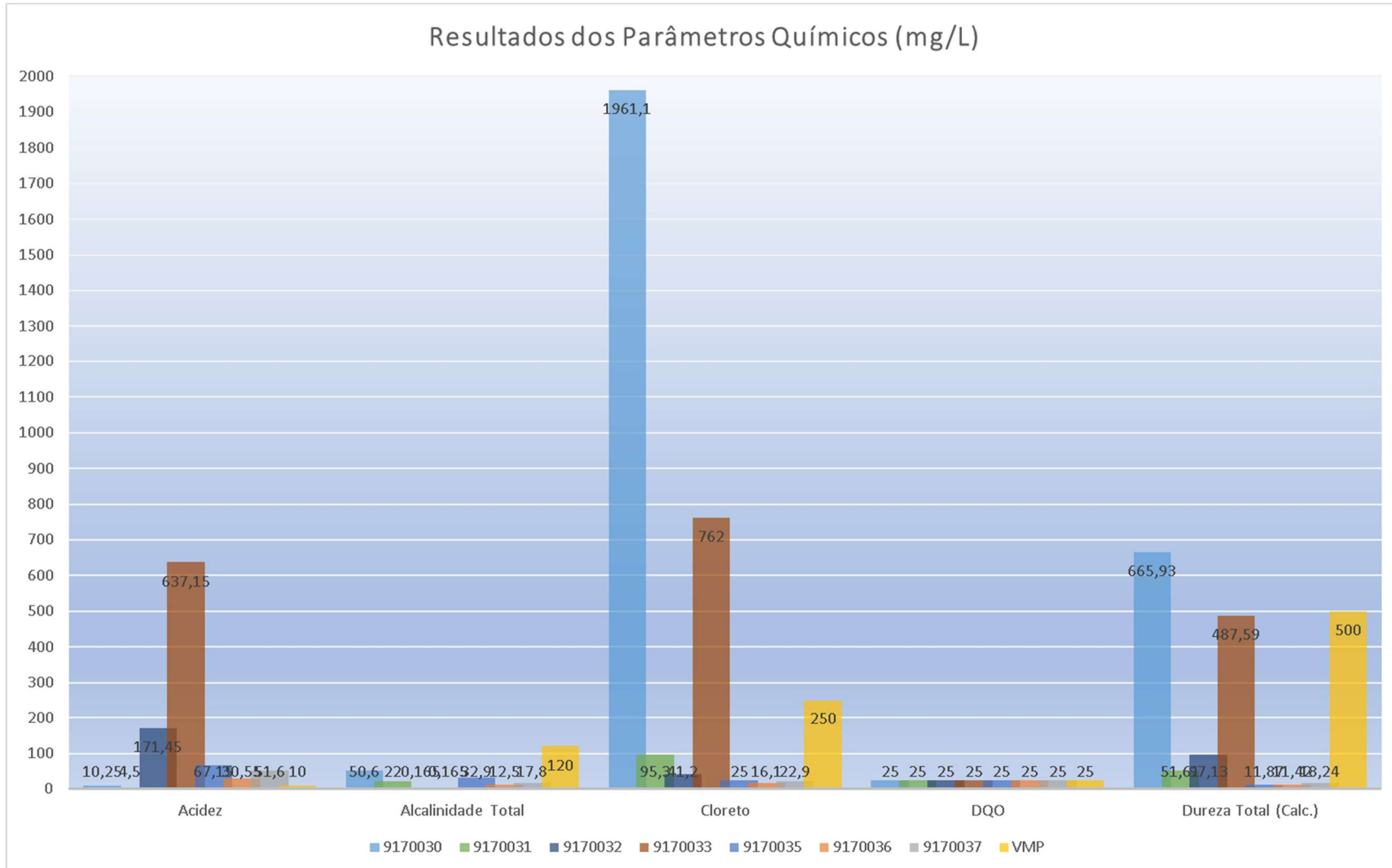


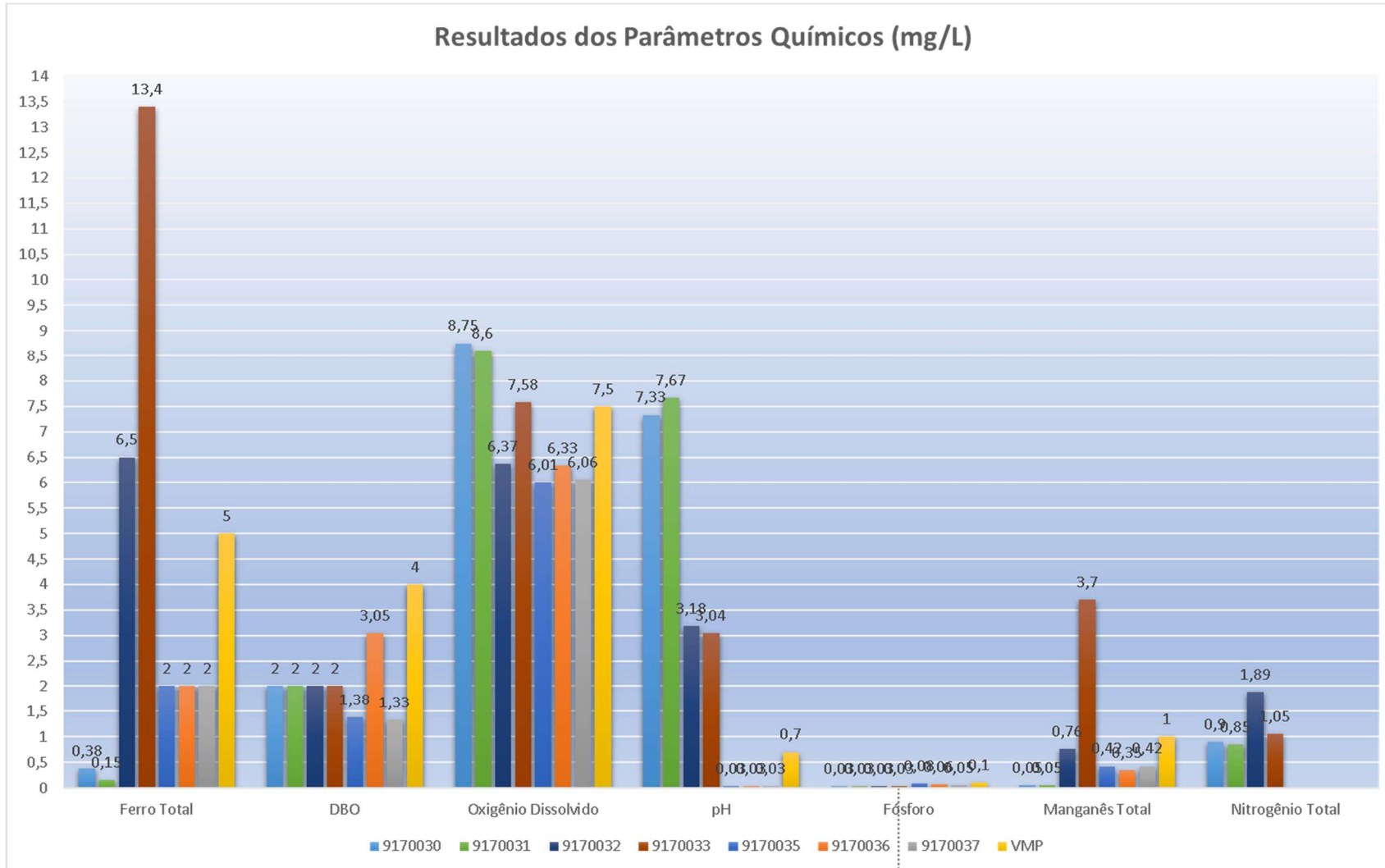


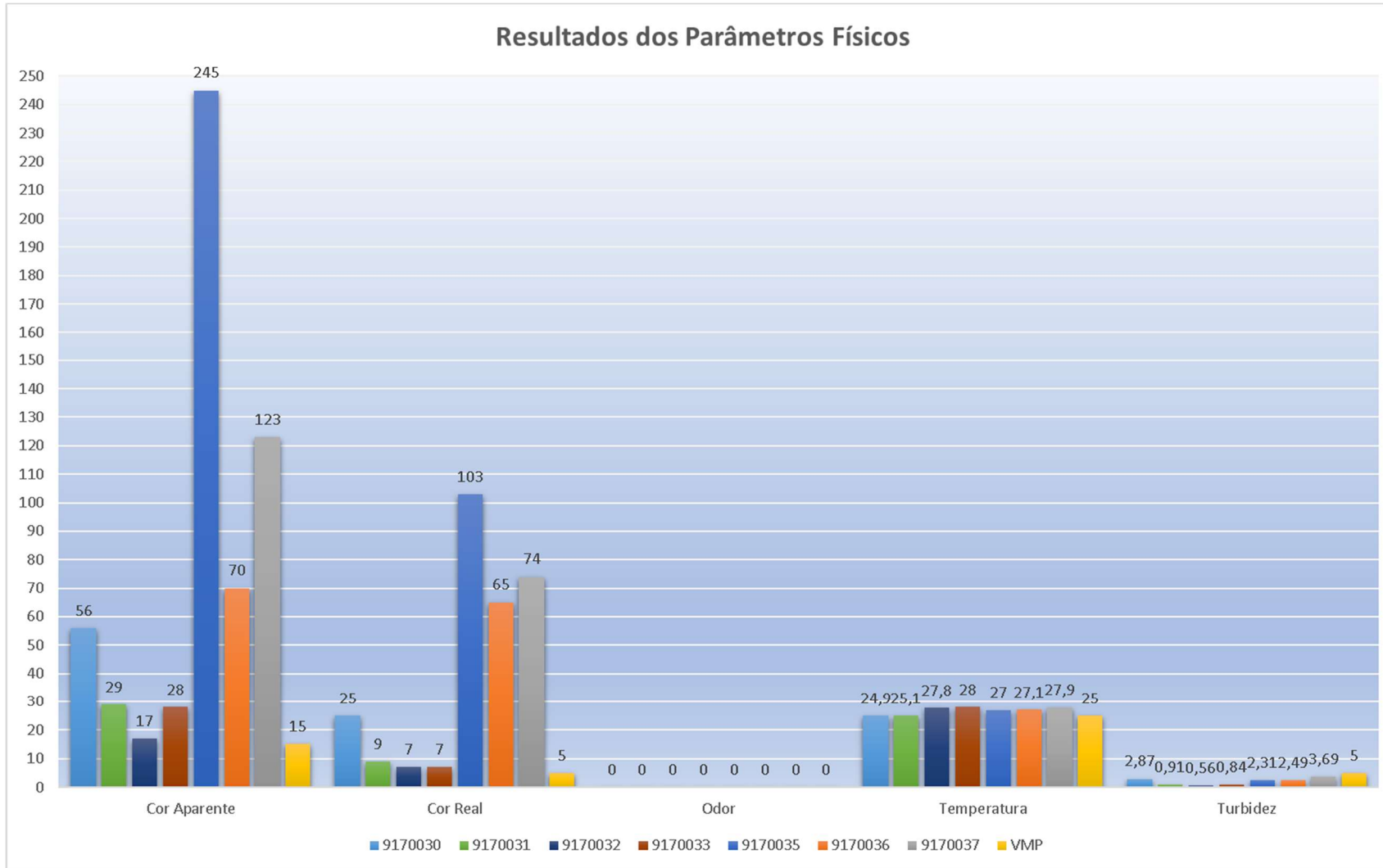
Tabela 1 – Síntese dos resultados das análises de Laboratório para as sete amostras coletadas no Rio Ipiranga - CRQ Degredo

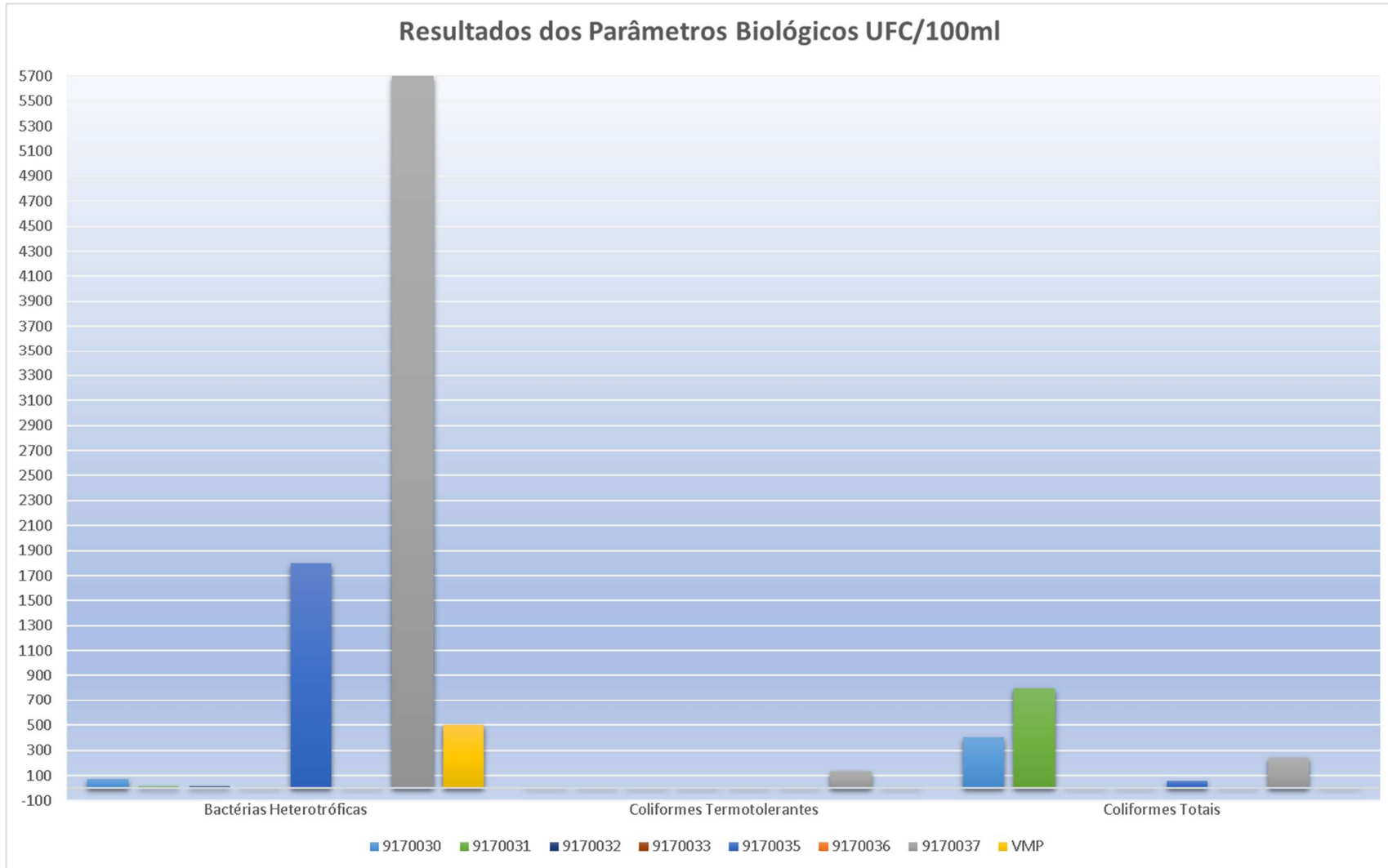
	Resultados das análises de Laboratório para as sete amostras coletadas no Rio Ipiranga - CRQ Degredo									
	Parâmetros	Amostras							VMP	Unidades
		9170030	9170031	9170032	9170033	9170035	9170036	9170037		
Parâmetros Biológicos	Bactérias Heterotróficas	73,00	14,00	15,00	8,00	1.800,00	3,00	5.700,00	<500	UFC/ml
	Coliformes Termotolerantes	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	134,00	Ausencia/100ml	UFC/100ml
	Coliformes Totais	400,00	800,00	Ausente	Ausente	58,00	Ausente	240,00	Ausencia/100ml	UFC/100ml
Parâmetros Físicos	Cor Aparente	56,00	29,00	17,00	28,00	245,00	70,00	123,00	15	mg Pt-Co/L
	Cor Real	25,00	9,00	7,00	7,00	103,00	65,00	74,00	5	mg Pt-Co/L
	Odor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		-
	Temperatura	24,90	25,10	27,80	28,00	27,00	27,10	27,90	20° a 28°	°C
	Turbidez	2,87	0,91	0,56	0,84	2,31	2,49	3,69	<5	UNT
Parâmetros Químicos	Acidez	10,25	4,50	171,45	637,15	67,15	30,55	51,60	10	mg/L
	Alcalinidade Total	50,60	22,00	0,17	0,17	32,90	12,50	17,80	120	mg/L
	Cloreto	1.961,10	95,30	41,20	762,00	25,00	16,10	22,90	250	mg/L
	DQO	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25	mg/L
	Dureza Total (Calc.)	665,93	51,61	97,13	487,59	11,87	11,42	18,24	500	mg/L
	Ferro Total	0,38	0,15	6,50	13,40	14,60	3,02	6,10	0,3	mg/L
	DBO	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	5	mg/L
	Oxigênio Dissolvido	8,75	8,60	6,37	7,58	1,38	3,05	1,33	4	mg/L
	pH	7,33	7,67	3,18	3,04	6,01	6,33	6,06	7,5	mg/L
	Fósforo	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,7	mg/L
	Manganês Total	0,05	0,05	0,76	3,70	0,08	0,06	0,05	0,1	mg/L
	Nitrogênio Total	0,90	0,85	1,89	1,05	0,42	0,35	0,42	1	mg/L

* Valores em vermelho indicam que estão fora dos padrões exigidos.











PARÂMETROS ANSALISADOS

PH

O potencial hidrogeniônico (pH) representa a intensidade das condições ácidas ou alcalinas do meio líquido, como resultado da medição da presença de íons hidrogênio H^+ . O valor do pH influi na distribuição das formas livre e ionizada de diversos compostos químicos, contribui para um maior ou menor grau de solubilidade das substâncias e define o potencial de toxicidade de vários elementos. As alterações de pH podem ter origem natural (dissolução de rochas, fotossíntese) ou antropogênica (despejos de efluentes domésticos e industriais). Para a adequada manutenção da vida aquática, o pH deve situar-se geralmente na faixa de 6 a 9. Na questão sanitária, somente águas extremamente ácidas ou extremamente básicas, poderiam causar algum tipo de irritação na pele e nos olhos. O pH pode ser considerado como uma das variáveis ambientais mais importantes, e é uma das mais difíceis de se interpretar. Tal complexidade é resultante dos inúmeros fatores que podem influenciá-lo, podendo estar relacionado a fontes de poluição difusas ou pontuais.

O pH é muito influenciado pela quantidade de matéria morta a ser decomposta, sendo que quanto maior a quantidade de matéria orgânica disponível, menor o pH, pois para haver decomposição desse material muitos ácidos são produzidos.

Cinco amostras coletadas indicaram pH dentro da faixa aceitável e tem praticamente o mesmo valor, indicando que não há alteração de pH nas lagunas beira mar e nas águas subterrâneas. Nas amostras 32 e 33 foram identificados pH bem abaixo da faixa aceitável em torno de 3,0, indicando acidez excessiva e, portanto, ambiente impróprio para ictiofauna.

A amostra de número 35 não indicou alteração no pH e está localizada entre as duas amostras 32 e 33, ambas com resultado de elevada acidez. Este fato indica que as variações de pH são locais, não tendo relação com o fluxo d'água. Logo, possivelmente com contaminação vindo de jusante. Nos pontos de coleta observa-se alto índice de antropização. O que significa que a alteração de pH para baixo, tornando a água mais ácida em alguns pontos, tem mais a ver com a ação do homem no ambiente do que com a eventual deposição de ferro proveniente da enxurrada de rejeito que, segundo os moradores locais, teria subido o rio Ipiranga numa cheia da maré.

Não obstante, os níveis de pH estão abaixo de 6,5, que é o valor mínimo para a potabilidade da água, mas apresenta-se no limite para a boa manutenção da vida aquática e pode ser melhorada aproximando-se do valor 7 à 7,5, principalmente na porção do Rio onde foram colhidas as amostras 32 e 33. Fato é que a água não pode ser bebida pelos moradores locais neste momento.





OXIGÊNIO DISSOLVIDO

O oxigênio dissolvido (OD) refere-se ao oxigênio molecular (O_2) dissolvido na água. A concentração de OD nos cursos d'água depende da temperatura, da pressão atmosférica, da salinidade, das atividades biológicas, de características hidráulicas (existência de corredeiras ou cachoeiras) e, de forma indireta, de interferências antrópicas, como o lançamento de efluentes nos cursos d'água. A unidade de OD utilizada é mg/L.

Outra fonte importante de oxigênio nas águas é a fotossíntese de algas. Esta fonte, via de regra, não é muito significativa nos trechos de rios à jusante de fortes lançamentos de esgotos. A turbidez e a cor elevadas dificultam a penetração dos raios solares e apenas poucas espécies resistentes às condições severas de poluição conseguem sobreviver. A contribuição fotossintética de oxigênio só é expressiva após grande parte da atividade bacteriana na decomposição de matéria orgânica ter ocorrido, bem como após terem se desenvolvido também os protozoários que, além de decompositores, consomem bactérias clarificando as águas e permitindo a penetração de luz.

O oxigênio dissolvido (OD) é o elemento principal no metabolismo dos microrganismos aeróbios que habitam as águas naturais, ou os reatores para tratamento biológico de esgotos. Nas águas naturais, o oxigênio é indispensável também para outros seres vivos, especialmente os peixes, onde a maioria das espécies não resiste a concentrações de oxigênio dissolvido na água inferiores a 4,0 mg/L. É, portanto, um parâmetro de extrema relevância na legislação de classificação das águas naturais, bem como na composição de índices de qualidade de águas.

O resultado de análise de oxigênio dissolvido das amostras mostram que há uma deficiência muito grande nas águas do rio Ipiranga, porém, bons resultados nas lagoas praianas, bem como nas áreas das amostras 32 e 33. Os outros resultados foram abaixo do valor esperado indicando ser um dos fatores de provável mortalidade da ictiofauna nesses trechos do rio. As amostras de alto valor se localizam ao longo do rio principalmente na região das nascentes. Este resultado indica que a qualidade de OD vai diminuindo desde montante para jusante do rio, à medida que as águas vão tendo contato com interferências antrópicas.

O rio apresenta fluxo d'água lento e praticamente constante, sem quebras de relevo que proporcionem corredeiras e quedas d'água essenciais para oxigenação da água, portanto, precisará de um estudo detalhado e um projeto que indicaria algumas medidas de intervenção necessárias para o aumento da oxigenação dando condições para retorno da vida no rio.





TEMPERATURA

A temperatura é a medida da intensidade de calor expresso em uma determinada escala. Uma das escalas mais usadas é grau centígrado ou grau Celsius (°C).

É um dos padrões, ou características organolépticas, de qualidade das águas atrelada à sensibilidade dos organismos vivos, que tornam uma água atraente ou não para o consumo, assim como a transparência, sabor, odor e aparência.

Na análise das águas, portanto, a temperatura é um dos fatores físicos mais expressivos a ser determinado. Quando a alteração da temperatura de um corpo hídrico é tão significativa a ponto de alterar a sua qualidade, a mesma passa a ter caracterizada a poluição térmica.

O aquecimento das águas dos rios pode ter origem em processos naturais, como os geotérmicos, nas variações sazonais da temperatura ambiente, na insolação e na redução de vazão. Também advém de processos antrópicos diretos, como a descarga de efluentes com temperatura diferente do corpo receptor, pelo calor liberado na oxidação de carga poluente lançada; ou indiretamente, pelo represamento das águas e desmatamentos na área de drenagem.

Elevações da temperatura aumentam a taxa das reações físicas, químicas e biológicas (na faixa usual de temperatura), diminuem a solubilidade de gases (ex: oxigênio dissolvido) e também aumentam a taxa de transferência de gases (o que pode gerar mau cheiro, no caso da libertação de gases com odores desagradáveis).

Em termos de corpos d'água, a temperatura pode ser analisada junto com outros parâmetros, tais como OD que, quando saturados em meio aquático, são volatilizados para a atmosfera e podem influenciar as reações desse meio.

Na região de Degredo foram obtidas temperaturas na faixa de 25 a 28 graus celsius para os locais das amostras, que estão levemente elevadas e, em conjunto com outros parâmetros como descritos no texto acima, podem agravar o desequilíbrio do ecossistema do rio Ipiranga. O ponto com temperatura mais elevada coincidiu com a porção mais antropizada do rio; e seria mais um indicador do desequilíbrio ambiental associado à forte antropização ao longo do tempo.

Um programa de proteção das matas ciliares e delimitação das áreas de proteção devem ser adotadas para a regularização deste parâmetro.





TURBIDEZ

A turbidez é uma característica física da água decorrente da presença de substâncias em suspensão, ou seja, sólidos suspensos, finamente divididos ou em estado coloidal – e de organismos microscópicos. O tamanho das partículas responsáveis pela turbidez varia muito, desde grosseiras a coloides, de acordo com o nível de turbulência do corpo hídrico. A presença destas partículas provoca a dispersão e a absorção da luz, deixando a água com aparência turva, esteticamente indesejável e potencialmente perigosa, pois pode prejudicar a fotossíntese das algas e plantas aquáticas submersas. Partículas em suspensão localizadas próximo à superfície podem absorver calor adicional da luz solar, aumentando a temperatura da camada superficial da água.

A turbidez tem como origem natural as partículas de rocha, argila, silte, algas e outros microrganismos, com origem antropogênica. A utilização mais frequente desse parâmetro é na caracterização de águas de abastecimento brutas e tratadas e o controle da operação das estações de tratamento de água. Sua unidade de medição é uT (unidade de turbidez).

Não se pode atribuir unicamente os níveis de turbidez à qualidade da água. Entretanto, a turbidez pode estar diretamente relacionada à presença de micro-organismos patogênicos à saúde. Alguns especialistas apontam que a presença de partículas sólidas responsáveis pela turbidez pode “proteger” determinados micro-organismos, facilitando a sua proliferação. E ainda águas túrbidas podem estimular o crescimento desses micro-organismos, alterando as propriedades organolépticas da água para consumo.

De acordo com a Resolução CONAMA N° 357/2005, para se enquadrar na classe 2, de águas contaminadas, a turbidez deve ter o valor limite de unidade nefelométrica até 100 (uT). Nestes termos, percebe-se na análise das águas de Degredo que todos os pontos coletados, para esse parâmetro, possuem material com turbidez abaixo do limite estabelecido na Resolução.

A Portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde estabelece que o Valor Máximo Permitido é de 1,0 uT para água subterrânea desinfetada e água filtrada após tratamento completo ou filtração direta, e 5,0 uT como padrão de aceitação para consumo humano. Para água resultante de filtração lenta o Valor Máximo Permitido é 2,0 uT.

Em campo, verificou-se que o resultado de turbidez em todas as análises coletadas, abaixo de 5,0 uT, indica baixo índice de partículas sólidas, tornando a água do rio Ipiranga mais clara que o normal, segundo os moradores de Degredo, e pode ser um agravante para questão da qualidade da água uma vez que as partículas protegem determinados micro-organismos como informado no texto acima. As medidas que deverão ser adotadas para recuperação do Rio Ipiranga implicarão diretamente no retorno da turbidez ideal para as águas do Rio.





CLORETOS

Geralmente os cloretos estão presentes em águas brutas e tratadas, em concentrações que podem variar de pequenos traços até centenas de mg/l. Estão presentes na forma de cloretos de sódio, cálcio e magnésio. A água do mar possui concentração elevada de cloretos, que está em torno de 26.000 mg/l. **Concentrações altas de cloretos podem restringir o uso da água em razão do sabor que eles conferem e pelo efeito laxativo que eles podem provocar.** A Portaria Nº 518/2004 do **Ministério da Saúde estabelece o teor de 250 mg/l como o valor máximo permitido para água potável.** Os métodos convencionais de tratamento de água não removem cloretos. A sua remoção pode ser feita por desmineralização (deionização) ou evaporação.

O ânion cloreto (Cl⁻) se instala na água especialmente através das descargas sanitárias. A metodologia utilizada na análise de cloreto se baseia na volumetria de precipitação, usando o dicromato de potássio (K₂CrO₄) como indicador e o nitrato de prata (AgNO₃) como titulante, baseando-se no método de Mohr. Variações de cloretos em águas naturais devem ser investigadas, pois ele é altamente poluidor.

As amostras 30 e 33 indicaram índices de cloreto bastante elevados, bem acima valor máximo permitido. Apenas com os valores obtidos não é possível verificar a causa da alteração nestas duas amostras, será necessário uma avaliação mais detalhada nestas duas áreas de coleta. Provavelmente está relacionado com as ações antrópicas e principalmente condições sanitárias

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. A dureza de uma água pode ser temporária ou permanente. A dureza temporária, também chamada de dureza de carbonatos, é causada pela presença de bicarbonatos de cálcio e magnésio. Esse tipo de dureza resiste à ação dos sabões e provoca incrustações. É denominada de "temporária" porque os bicarbonatos, pela ação do calor, se decompõem em gás carbônico, água e carbonatos insolúveis que se precipitam.

A dureza permanente, também chamada de dureza de não carbonatos, é devida à presença de sulfatos, cloretos e nitratos e cálcio e magnésio, resiste também à ação dos sabões, mas não produz incrustações por serem seus sais muito solúveis na água. Não se decompõe pela ação do calor. A Portaria Nº 518/2004 do Ministério da Saúde estabelece para dureza o teor de 500 mg/L em termos de CaCO₃ como o valor máximo permitido para água potável.





DUREZA TOTAL (mg/l CaCO ₃)	CLASSIFICAÇÃO
<15	muito branda
de 15 a 50	branda
de 50 a 100	moderadamente branda
de 100 a 200	dura
>200	muito dura

Os valores encontrados nos resultados das análises indicam Dureza muito baixa e classificação entre muito branda, para as amostras de número 35 e 36, à branda, para amostra de número 37. Apenas para a amostra 30 foi verificada classificação muito dura, provavelmente relacionada com ações antrópicas, principalmente com corretivo de solo para plantação.

COR

A cor de uma amostra de água é proveniente da redução da intensidade que a luz sofre ao atravessá-la. E esta redução dá-se por absorção de parte da radiação eletromagnética, ou seja, sua medida indica o quão translúcida é a amostra. É proveniente da decomposição de matéria orgânica animal, vegetal ou oriunda de compostos inorgânicos capazes de provocar efeitos e transformar a matéria para o estado coloidal. Ocasionalmente a coloração da água é alterada pela presença de substâncias metálicas como o ferro e o manganês. O maior problema está nas águas para consumo humano, em geral, na medida em que o padrão estético causa um efeito repulsivo aos consumidores. A Portaria N°518 de Março de 2004 do Ministério da Saúde estabelece para cor aparente o Valor Máximo Permitido, de 15uH como padrão de aceitação para o consumo humano. Alguns processos industriais exigem águas isentas de coloração (indústrias farmacêuticas, alimentícias, de bebidas, etc.) ou com coloração mínima para evitar o alto custo do tratamento destas águas.

Em Degredo, a cor da água nas amostras está muito acima do máximo permitido para o padrão de consumo humano, sendo muito maior na amostra de número 35 (245uH) que foi coletada mais à jusante das outras. Pode ter ocorrido desta forma, pois o ponto de coleta está à jusante da maior parte das moradias e áreas de pastagem e plantações. A água, neste ponto, tem contribuição de todos os fatores de influência. Do mesmo modo que a turbidez, a cor das águas do rio Ipiranga podem ser melhoradas à partir dos efeitos de uma intervenção para recuperação do rio.



ACIDEZ

Acidez de uma água pode ser definida como sua capacidade de reagir quantitativamente com uma base forte até um valor definido de pH, devido à presença de ácidos fortes (ácidos minerais: clorídrico, sulfúrico, nítrico, etc.),





ácidos fracos (orgânicos: ácido acético, por exemplo, e inorgânicos: ácido carbônico, por exemplo) e sais que apresentam caráter ácido (sulfato de alumínio, cloreto férrico, cloreto de amônio, por exemplo).

Refere-se ao comportamento que a água assume quando seu pH é menor que 7. Alguns sólidos e ácidos, como o ácido sulfídrico (H₂S), quando em quantidades excessivas na água, geram esta característica. O dióxido de carbono (CO₂) também é um grande agente causador. Uma água com acidez alta apresenta geralmente um sabor mais amargo e pode contribuir para aumento do potencial corrosivo do meio.

O gás carbônico é um componente habitual da acidez das águas naturais. Vale lembrar que o gás carbônico dissolvido na água representa o ácido carbônico.

Também a hidrólise de sais de alguns metais pode levar à formação de acidez mineral nas águas, como ocorre nas estações de tratamento de águas para abastecimento público na etapa de coagulação, por exemplo, com cloreto férrico ou sulfato de alumínio.

Não há praticamente nenhuma relação da qualidade da água com o gás carbônico, sob o ponto de vista da saúde pública. Os ácidos minerais que possivelmente teriam, são identificados pela manifestação de sabor azedo em concentrações relativamente baixas.

A grande importância no controle da acidez das águas reside nos estudos de corrosão, que pode ser provocada tanto pelo gás carbônico (presente em águas naturais) como pelos ácidos minerais (presentes em efluentes industriais). O parâmetro "acidez" não influi, apesar de sua importância, em qualquer tipo de padrão, seja de potabilidade, de classificação das águas naturais ou de emissão de esgotos. O efeito da acidez é controlado legalmente pelo valor do pH.

A acidez quantificada em mg CaCO₃/L tem seu uso restrito ao controle dos processos de tratamento. É o caso, por exemplo, do parâmetro "ácidos voláteis", utilizado no controle de reatores anaeróbios de tratamento de esgotos. Sabe-se que, nestes, a concentração de ácidos voláteis deve ser mantida baixa e que um aumento representa desequilíbrio entre a fase de fermentação ácida e a metanogênese. As metanobactérias utilizam os ácidos voláteis e, quando seus crescimentos encontram-se inibidos, ocorre acúmulo de ácidos no sistema e o pH cai.

O gás carbônico também está envolvido com o consumo de cal no processo de abrandamento de água pelo processo conhecido por "cal e soda" (neste caso "soda" representa a soda-barrilha, carbonato de sódio). Em diversas etapas deste processo, o gás carbônico reage com a cal, precipitando carbonato de cálcio





Portanto, embora o gás carbônico não chegue a provocar profundas alterações de acidez nas águas, é um componente importante por estar sempre presente, mediante sua dissolução na água proveniente da atmosfera, por diferença de pressão parcial (Lei de Henry) ou por resultar, em caso de águas poluídas, da decomposição aeróbia ou anaeróbia da matéria orgânica. Isto ocorre também no hipolímnio de lagos estratificados e em águas subterrâneas, especialmente aquelas com níveis reduzidos de carbonatos, pois estes reagem com o gás carbônico formando bicarbonatos. O gás carbônico é bastante solúvel na água, podendo normalmente ser encontrada concentração deste gás bem superior à de oxigênio dissolvido.

Os ácidos minerais surgem em águas naturais principalmente através de descargas de efluentes industriais não neutralizados. São muito os ramos industriais que se utilizam de ácidos em seus processos industriais, destacando-se as metalurgias e a siderurgia, onde são frequentes os processos de decapagem ácida.

O valor dos resultados das análises, nas amostras coletadas em Degredo, indica elevado índice de acidez, uma vez que a legislação brasileira recomenda, no máximo, 10 mg/L de CaCO_3 para água mineral.

ALCALINIDADE TOTAL

A alcalinidade é a medida total das substâncias presentes na água, e capazes de neutralizarem ácidos. Em outras palavras, é a quantidade de substâncias presentes na água que atuam como tampão. Se numa água quimicamente pura ($\text{pH}=7$) for adicionada pequena quantidade de um ácido fraco, seu pH mudará instantaneamente. Numa água com certa alcalinidade, a adição de uma pequena quantidade de ácido fraco não provocará a diminuição de seu pH, porque os íons presentes irão neutralizar o ácido.

Se um manancial tem abundância de material tampão (alta alcalinidade), ele é mais estável e resistente às variações de pH. Se, por outro lado, volumes crescentes de ácidos (a chuva ácida, por ex.) são adicionados ao lago, a sua capacidade tampão é consumida. Se os solos e rochas do entorno acrescentam material tampão adicional, a alcalinidade pode, eventualmente, ser restaurada. Mesmo uma perda temporária da capacidade tampão pode permitir que sejam atingidos níveis de pH perigosos para a vida aquática.

Em águas subterrâneas, a alcalinidade é devida principalmente aos carbonatos e bicarbonatos e, secundariamente, aos íons hidróxidos, silicatos, boratos, fosfatos e amônia. Alcalinidade total é a soma da alcalinidade produzida por todos estes íons presentes numa água. Águas que percolam rochas calcárias (calcita = CaCO_3) geralmente possuem alcalinidade elevada. Granitos e gnaisses, rochas comuns em muitos Estados brasileiros, possuem poucos minerais que contribuem para a alcalinidade das águas subterrâneas. A alcalinidade total de uma água é expressa em mg/l de CaCO_3 (miligramas por litro de carbonato de cálcio).





A Alcalinidade apresenta-se quando o pH da água está acima de 7. Os principais constituintes que determinam este parâmetro são os íons: bicarbonato (HCO_3^-), carbonato (CO_3^{2-}); e hidróxidos (OH^-).

De acordo com a Resolução - CNNPA Nº 12, de 1978 o índice de alcalinidade máximo em água para consumo humano seria de até 120 mg/L. Para a ictiofauna os valores entre 20 e 300 de alcalinidade na água indica boas quantidades de sais minerais que favorecem a piscicultura orgânica (ajudam na formação do Plâncton).

Os valores encontrados nas amostras coletadas em Degredo estão abaixo de 120 mg/L, indicando bom estado de potabilidade. Mas os pontos 36 e 37 estão com alcalinidade abaixo de 20, o que não é bom para a ictiofauna.

Seria indicado a correção da alcalinidade da água de todo o trecho do rio para melhorar o equilíbrio ambiental criando condições melhores para repovoamento da ictiofauna.

COLIFORMES TOTAIS

Coliformes são grupos de bactérias indicadoras de contaminação e são formados pelos gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* e *Klebsiella*.

As bactérias do grupo coliforme habitam o intestino de animais mamíferos, como o homem, e são largamente utilizadas na avaliação da qualidade das águas, servindo de parâmetro microbiológico básico às leis de consumo criadas pelos governos e empresas fornecedoras que se utilizam desse número para garantir a qualidade da água para o consumo humano.

Há os coliformes totais, que são grupos de bactérias gram-negativas, que podem ou não necessitar de Oxigênio - Aeróbias ou Anaeróbias, que não formam esporos, e são associadas à decomposição de matéria orgânica em geral. Há também os Coliformes Fecais, também chamados de Coliformes Termotolerantes pois toleram temperaturas acima de 40°C e reproduzem-se nessa temperatura em menos de 24 horas. Este grupo é associado às fezes de animais de sangue quente.

Pelo estudo da concentração dos Coliformes nas águas pode-se estabelecer um parâmetro indicador da existência de possíveis microrganismos patogênicos que são responsáveis pela transmissão de doenças pelo uso ou ingestão da água, tais como a febre tifoide, febre paratifoide, disenteria bacilar e cólera.

Dentre as bactérias do grupo dos coliformes totais pesquisadas em água para consumo humano não estão espécies com ação patogênica. Mesmo não tendo ação patogênica, a Portaria Nº 2914 estabelece que a simples presença de bactérias desse grupo em água destinada ao consumo humano descartam a água com não potável.





Do ponto de vista de potabilidade, água própria para o consumo humano, a presença de coliformes totais descarta a água com não potável, dispensando outras análises de outras bactérias. A menos que se queira determinar a origem da contaminação, a análise dos coliformes termotolerantes pode ser útil. A presença de coliformes termotolerantes (*Escherichia coli*) não deixa dúvidas sobre a origem fecal da contaminação, muito comum em águas pela ação de dejetos animais e esgoto.

As amostras de número 30, 31, 35 e 37 apresentaram resultados positivos para o parâmetro de coliformes totais e os locais de coleta estão relacionados com as regiões antropizadas onde há maior concentração de moradias, e áreas de pastagens. A amostra de número 36 não apresentou contaminação pois se localiza nos locais ne nascente do rio Ipiranga.

COLIFORMES TERMOTOLERANTES

As bactérias do grupo coliforme são consideradas os principais indicadores de contaminação fecal. O grupo coliforme é formado por um número de bactérias que inclui os generos *Klebsiella*, *Escherichia*, *Serratia*, *Erwenia* e *Enterobactéria*. Todas as bactérias coliformes são gran-negativas manchadas, de hastes não esporuladas que estão associadas com as fezes de animais de sangue quente e com o solo. As bactérias coliformes termotolerantes reproduzem-se ativamente a 44,5°C e são capazes de fermentar o açúcar. O uso das bactérias coliformes termotolerantes para indicar poluição sanitária mostra-se mais significativo que o uso da bactéria coliforme "total", porque as bactérias fecais estão restritas ao trato intestinal de animais de sangue quente. A determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microorganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, febre paratifóide, desintéria bacilar e cólera.

Na amostra de número 37, coletada em Degredo, detectou-se a presença desta bactéria em escala de 134 UFC/100ml. De fato, a porção central do rio Ipiranga, na área mais populosa da CRQ de Degredo, é bastante preocupante com relação à contaminação e a indicação de um programa de proteção, tratamento e recuperação do rio é necessário para a recuperação do equilíbrio ambiental da região.

BACTÉRIAS HETEROTRÓFICAS

As bactérias do tipo heterotróficas são alimentadas por meio do consumo de moléculas orgânicas que vem de outros tipos de seres vivos e em sua alimentação. Podem ser saprófitas ou ainda parasitas. Quando as bactérias do tipo heterotróficas são parasitas, as mesmas obtêm o seu alimento causando doenças em outros organismos vivos como sífilis, coqueluche, leptospirose, cólera, gonorreia e outras. Já as bactérias heterotróficas, que são saprófitas, obtêm o seu alimento a partir do processo de decomposição de matéria





orgânica e por isso acabam usando cadáveres de plantas, animais e outros tipos de matéria orgânica.

Uma vez obtido o seu alimento, o mesmo vai passar no interior das bactérias do tipo heterotróficas por duas possibilidades de processos, que podem a fermentação, a qual é utilizada para degradar moléculas orgânicas liberando pequenas quantidades de energia.

As organizações de saúde em todo o mundo têm estabelecido diretrizes a respeito de um nível seguro de bactérias heterotróficas que a água utilizada para consumo humano pode conter. As bactérias heterotróficas podem estar presentes na água de beber, mesmo depois de ter sido tratada quimicamente. Às vezes, esses micróbios podem ser patogênicos na natureza, mas na maioria dos casos eles não têm efeitos adversos em seres humanos. De acordo com a Conferência Organização Mundial de Saúde de 2003: "A importância dos Condes de placa heterotróficos para a qualidade da água e para a saúde humana", concluiu-se que as bactérias heterotróficas não geram problemas de saúde significativos aos consumidores de água potável.

As bactérias heterotróficas presentes na água para consumo humano não têm ação patogênica. É comum serem chamadas de "bactérias ambientais" e os laudos de análises apresentam seus resultados como "contagem total de bactérias" ou "contagem padrão de bactérias". Mesmo não tendo ação patogênica, a Portaria 2914 estabelece um limite de 500 UFC/mL (unidades formadoras de colônias por mililitro) para bactérias heterotróficas na amostra analisada.

Do ponto de vista da norma que estabelece os padrões de potabilidade de água para consumo humano (Portaria 2914, MS), nenhuma água deve ser consumida sem que atenda a esses referidos padrões. Na eventual ocorrência de valores aumentados para a contagem de bactérias heterotróficas, a providência importante é saber se a contaminação veio da água, do ponto de amostragem (bebedouro, torneira) ou do próprio procedimento de coleta da amostra.

Em Degredo, os resultados das análises das amostras de número 35 e 37 indicaram índices altíssimos da presença dessa bactéria com valores iguais a 1.800 e 5.700 respectivamente. Em comparação, as análises constataram valores de apenas 3 na amostra 36, que se localiza na região de nascentes do rio Ipiranga. Nas regiões da amostra 37 indica-se a verificação da região e das descargas de efluentes, dos desmatamentos, plantações e criação de gado ou animais que podem contaminar esta porção do rio e fazer o controle de proteção para a recuperação da qualidade das águas.

DBO

A estabilização ou decomposição biológica da matéria orgânica lançada ou presente na água envolve o consumo de oxigênio (molecular) dissolvido nos processos metabólicos desses organismos biológicos aeróbicos. Em função do





citado, a redução da taxa de oxigênio dissolvido em um recurso hídrico pode indicar atividade bacteriana decompondo matéria orgânica. Logo, surge o conceito da demanda de oxigênio em relação à matéria orgânica, sendo muito utilizada as demandas bioquímicas de oxigênio (DBO) e a química de oxigênio (DQO). Entende-se por DBO a quantidade de oxigênio molecular necessária à estabilização da matéria orgânica carbonada decomposta aerobicamente por via biológica. E por DQO, a quantidade de oxigênio molecular necessária à estabilização da matéria orgânica por via química. Os processos oxidativos, dentre estes ocupam lugar preponderante os respiratórios, podem causar um grande consumo de oxigênio nas águas de um manancial. Microrganismos e vegetais heterótrofos, quando em grande número, podem reduzir o OD a nível zero. Sendo que a proliferação de tais organismos depende das fontes de alimento, ou seja, matéria orgânica. A demanda de oxigênio provocada pela introdução de despejos orgânicos em recurso hídrico, é uma demanda respiratória, uma vez que a oxidação desse material é realizada exclusivamente por via enzimática, logo trata-se de uma demanda bioquímica de oxigênio.

Em resumo, a DBO é a medida das necessidades respiratórias de uma população microbiológica. A DBO é um excelente índice para indicar a eficiência de uma ETE (estação de tratamento de esgotos), quando se compara a DBO do esgoto bruto e do efluente final.

Os produtos mais comuns envolvidos na degradação anaeróbia são gás carbônico, metano, amônia, ácidos graxos, mercaptanas, fenóis e aminoácidos. A total depleção do oxigênio dissolvido ocasiona na morte da biota aquática dependente do oxigênio e eutrofização do corpo d'água

Pode-se afirmar que nos locais onde o valor de DBO for alto, provavelmente os valores de oxigênio dissolvido serão baixos e a concentração de matéria orgânica será alta. Neste caso, o meio pode tornar-se anóxico, limitando a vida aquática. Os maiores aumentos em termos de DBO num corpo d'água são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica.

Os valores analisados das amostras coletadas em Degredo indicam baixo DBO = 2, ao longo de todo o rio. De acordo com a ilustração a seguir, a baixa taxa de DBO indica uma mortandade aguda tanto de organismos jovens quanto organismos adultos em águas quentes ou águas frias.

São notórios os valores idênticos dos resultados de todas as amostras e seria um fato a ser avaliado junto ao laboratório.





Crítérios para Oxigênio Dissolvido

VALORES MÍNIMOS PARA A CONCENTRAÇÃO DE
OXIGÊNIO DISSOLVIDO (mg/l)

Impacto	Água Fria		Água Quente	
	organismos jovens	organismos adultos	organismos jovens	organismos adultos
sem impacto	11	8	6,5	6
impacto moderado	8	5	5	4
mortalidade aguda	6	3	4	3

DQO

A Demanda Química por Oxigênio (DQO) é um parâmetro que mede a quantidade de matéria orgânica suscetível de ser oxidada por meios químicos que existam em uma amostra líquida. Se expressa em $\text{mgO}_2/\text{litro}$.

O método mede a concentração de matéria orgânica oxidada. Entretanto, pode haver interferências devido a presença de substâncias inorgânicas susceptíveis de serem oxidadas (sulfetos, sulfitos, iodetos, entre outros).

A sua medição permite avaliar parâmetros de quantificação de matéria orgânica em compostos aquosos; podendo ser residuais, de rios e aquíferos, sendo também usado no setor dos resíduos sólidos, em especial nas lamas. No caso de águas potáveis, não é fácil a sua medição direta devido a baixa concentração de matéria orgânica, razão pela qual é usualmente utilizado o método de oxidabilidade com permanganato de potássio (permanganometria).

Em geral, o valor obtido nas análises de DQO é sempre superior à demanda biológica por oxigênio, já que se oxidam por este método também as substâncias não biodegradáveis. A relação entre os dois parâmetros é indicativo da qualidade da água. Nas águas industriais pode haver uma maior concentração de compostos não biodegradáveis.

O aumento da concentração de DQO num corpo d'água se deve principalmente a despejos de origem industrial. Não existem critérios fixos para valores aceitáveis de DQO na água, mas corpos hídricos com alto DQO podem apresentar déficit de oxigênio para os organismos aquáticos.

Os resultados das análises realizadas a partir da coleta das águas de Degredo indicam um DQO bastante elevado em relação ao DBO, com razão igual a





DQO/DBO = 12,5/1 sendo que são comuns razões de 10/1 em efluentes após tratamento biológico.

Novamente são notórios os valores idênticos dos resultados de todas as amostras e seria um fato a ser avaliado junto ao laboratório.

NITROGÊNIO

O nitrogênio é um macro elemento vital para a vida, pois é um dos principais constituintes dos aminoácidos, formadores das proteínas. No meio aquático, o nitrogênio pode ser encontrado na forma de nitrogênio molecular (N_2), nitrogênio orgânico (dissolvido e em suspensão), amônia (NH_3), nitrito (NO_2) e nitrato (NO_3). Além do consumo de oxigênio dissolvido nos processos bioquímicos, de conversão da amônia a nitrito e deste a nitrato, o nitrogênio tem papel fundamental no crescimento de algas e, quando em elevadas concentrações em lagos e represas, por exemplo, pode conduzir a um crescimento exagerado destes organismos, resultando em processo de eutrofização do ambiente.

Todas as formas de nitrogênio nos sistemas aquáticos representam uma etapa do ciclo de nitrogênio, podendo esta ser de origem natural, como as proteínas e clorofila, ou antropogênica, como despejos domésticos e industriais, excrementos de animais e fertilizantes. As principais fontes naturais de nitrogênio podem ser: chuva, material orgânico e inorgânico de origem alóctone e fixação de nitrogênio molecular dentro do próprio corpo hídrico.

O nitrogênio total é a soma do nitrogênio orgânico e amoniacal, sendo que as análises realizadas não levam em consideração as quantidades de nitrito e nitrato. Sua determinação é realizada através do Método Kjeldahl (NTK), que engloba nitrogênio amoniacal e nitrogênio orgânico. Estes podem contribuir para a completa abundância de nutrientes na água e a sua eutrofização; e são importantes para avaliar a quantidade de nitrogênio disponível para as atividades biológicas. O NTK é a forma predominante do nitrogênio nos esgotos domésticos brutos, daí a importância de sua análise.

A presença de amônia pode ocasionar depleção na concentração do oxigênio dissolvido no processo de nitrificação, dando origem ao nitrito e nitrato. O nitrato, quando em altas concentrações, é tóxico para os seres vivos, e, dependendo da temperatura e do pH, a amônia, na sua forma não ionizada, também é tóxica para os organismos aquáticos.

As frações de nitrogênio orgânico e amoniacal são formas reduzidas enquanto nitrito e nitrato são formas oxidadas. Pode-se associar a idade da poluição com a relação entre as formas de nitrogênio. Ou seja, se for coletada uma amostra de água de um rio poluído e as análises demonstrarem predominância das formas reduzidas significa que o foco de poluição se encontra próximo. Se prevalecer nitrito e nitrato, ao contrário, significa que as descargas de efluentes se encontram distantes.





Os resultados das análises de nitrogênio total, para as amostras coletadas em Degredo, estão dentro do valor máximo permitido <1,0 mg/L. Apenas as amostras 32 e 33 ficaram acima deste valor, indicando novamente ação antrópica como causa da alteração deste parâmetro, provavelmente condições sanitárias não adequadas.

FÓSFORO

O fósforo (P) é um macronutriente essencial às plantas e aos animais. O principal efeito do aumento da concentração de fósforo nas águas superficiais é a eutrofização, responsável pelo aparecimento de cianotoxinas (microcistinas). As microcistinas (MC) constituem um risco para a saúde pública, havendo então grande necessidade de se evitar a contaminação das águas com fósforo. Os fosfatos presentes na água podem ter origem natural, resultando da decomposição da matéria biológica e lixiviação de minerais (rochas fosfatadas); e ter origem antropogênica, resultando de escoamentos de terras agrícolas fertilizadas e de falhas no tratamento de águas residuais.

Pelo Decreto-Lei Nº236/98, de 1 de Agosto o teor de fosfatos (P₂O₅) presentes numa água doce superficial destinada à produção de água para consumo humano varia consoante o tipo de água (A1, A2 e A3):

- Classe A1 – Valor máximo recomendado (VMR): 0.4 mg/l
- Classe A2 e A3 – VMR: 0.7 mg/l

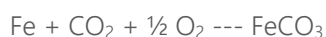
Estes limites podem, no entanto, ser excedidos em lagos de pouca profundidade e baixa taxa de renovação.

Os valores resultantes das análises de fósforo, nos pontos amostrados em Degredo, indicam teor do mineral muito abaixo do máximo recomendado.

São notórios os valores idênticos dos resultados de todas as amostras e seria um fato a ser avaliado junto ao laboratório.

FERRO

O ferro aparece principalmente em águas subterrâneas devido à dissolução do mineral pelo gás carbônico da água, conforme a reação:



O carbonato ferroso é solúvel e frequentemente encontrado em águas de poços que contém elevados níveis de concentração de ferro. Nas águas superficiais, o nível de ferro aumenta nas estações chuvosas devido ao carreamento de solos e a ocorrência de processos de erosão das margens. Também é relevante a contribuição oriunda dos efluentes industriais, pois muitas metalúrgicas





desenvolvem atividades de remoção da camada oxidada (ferrugem) das peças antes de seu uso, processo conhecido por decação, que normalmente é procedida através da passagem da peça em banho ácido. Nas águas tratadas para abastecimento público, o emprego de coagulantes a base de ferro provoca elevação em seu teor. O ferro, apesar de não se constituir em um tóxico, traz diversos problemas para o abastecimento público de água. Confere cor e sabor à água, provocando manchas em roupas e utensílios sanitários. Também traz o problema do desenvolvimento de depósitos em canalizações e de ferrobactérias, provocando a contaminação biológica da água na própria rede de distribuição. Por estes motivos, o ferro constitui-se em padrão de potabilidade, tendo sido estabelecida a concentração limite de 0,3mg/L na Portaria N° 1469 do Ministério da Saúde. É também padrão de emissão de esgotos e de classificação das águas naturais.

O ferro pode se apresentar nas águas nos estados de oxidação Fe+2 e Fe+3. O íon ferroso (Fe+2) é mais solúvel do que o férrico (Fe+3). Portanto, os inconvenientes que o ferro traz às águas devem ser atribuídos principalmente ao ferro "ferroso", que, por ser mais solúvel, é mais frequente. Quando se pretende determinar apenas a fração solúvel, as amostras de água são filtradas antes de serem submetidas à determinação da concentração de ferro. Este parâmetro é denominado "ferro solúvel". É também comum o uso da expressão "ferro coloidal", pois as partículas de ferro podem apresentar tal comportamento na água.

No tratamento de águas para abastecimento, deve-se destacar a influência da presença de ferro na etapa de coagulação e floculação. As águas que contêm ferro caracterizam-se por apresentar cor elevada e turbidez baixa. Os flocos formados geralmente são pequenos, ditos "pontuais", com velocidades de sedimentação muito baixa. Em muitas estações de tratamento de água este problema só é resolvido mediante a aplicação de cloro, a chamada pré-cloração. Através da oxidação do ferro pelo cloro, os flocos tornam-se maiores e a estação passa a apresentar um funcionamento aceitável. No entanto, é conceito clássico que, por outro lado, a pré-cloração de águas deve ser evitada, pois em caso da existência de certos compostos orgânicos chamados precursores, o cloro reage com eles formando trihalometanos, associados ao desenvolvimento do câncer.

Em Degredo, o Ferro total está bem acima do valor máximo permitido, ou indicado pelas normais ambientais já citadas, em todos os pontos amostrados. As causas para o elevado valor do parâmetro podem ser várias. A região contém rochas formadas por ferro em seus compostos, então é de se esperar que as águas da região tenha teor de Ferro acima do normal. Outro fator é a presença histórica das mineradoras operando ao longo do rio Doce, que carregam, há muito tempo, esse óxido para as regiões de jusante. Outra causa pode ter relação com o desequilíbrio ecológico da região, devido ao stress ambiental que a região de Degredo apresenta ante o histórico de intervenções antrópicas descontroladas – fazendeiros e Petrobrás. Outra causa são as chuvas, devido ao carregamento de solos e a ocorrência de processos de erosão das margens.





MANGANÊS

O comportamento do manganês nas águas é muito semelhante ao do ferro, em seus aspectos os mais diversos, sendo que a sua ocorrência é mais rara. O manganês desenvolve coloração negra na água, podendo se apresentar nos estados de oxidação Mn^{+2} (forma mais solúvel) e Mn^{+4} (forma menos solúvel). A concentração de manganês menor que 0,05mg/L geralmente é aceitável em mananciais, devido ao fato de não ocorrerem, nesta faixa de concentração, manifestações de manchas negras ou depósitos de seu óxido nos sistemas de abastecimento de água. Raramente atinge concentrações de 1,0 mg/L em águas superficiais naturais e, normalmente, está presente em quantidades de 0,2 mg/L ou menos. É muito usado na indústria do aço, na fabricação de ligas metálicas e baterias e na indústria química em tintas, vernizes, fogos de artifícios e fertilizantes, entre outros.

Os valores resultantes das análises de manganês total, nos pontos amostrados em Degredo, indicam baixo teor deste parâmetro, muito abaixo do máximo recomendado pelos órgãos competentes. Apenas as amostras 32 e 33 apresentam valores acima do máximo recomendado. Estes locais podem ter sido circunstancialmente contaminados por presença de algum material ferruginoso, provavelmente por más condições sanitárias ou falta de educação ambiental dos moradores locais. Deve ser avaliado com detalhe para avaliação da causa direta.

CONCLUSÕES

De acordo com as análises realizadas para os resultados dos parâmetros biológicos, físicos e químicos de amostras d'água de número 30, 31, 32, 33, 35, 36 e 37 coletadas em cinco pontos do Rio Ipiranga, e dois pontos nas lagoas praianas, os parâmetros com anomalias ou índices maiores ou menores que os valores indicados para boa qualidade da água, seja pra potabilidade seja para o bom equilíbrio da fauna e flora aquática foram os seguintes: Bactérias Heterotróficas, Coliformes Termotolerantes, Coliformes Totais, Cor aparente, Cor Real, Acidez, Ferro Total e Oxigênio Dissolvido

Nos parâmetros biológicos foram detectadas anomalias em todas as amostras analisadas, mas a de número 37 foi mais contaminada e com valores mais elevados. Este ponto caracteriza-se por forte antropização, com presença de fazendas, extensos pastos para criação de gado, áreas de plantações, desmatamentos, queimadas e interrupção/aterramento do rio Ipiranga e abertura de valas para drenagem, irrigação e bebedouro para gado. Essas intervenções antrópicas causaram alterações significativas nos parâmetros biológicos analisados.

Dentre os parâmetros físicos, os que apresentaram resultados abaixo dos valores recomendados foram as cores aparente e reais; estando alteradas em todas as amostras; sendo mais significativas nas amostras 35 e 37, que são as regiões





centrais e jusante do rio Ipiranga. A amostra 36, por se localizar na região de nascentes do rio, apresenta-se menos contaminada pois está à montante das áreas mais antropizadas e habitadas.

A acidez, o ferro e o oxigênio dissolvido foram os parâmetros químicos que apresentaram valores acima dos indicados. Praticamente todas as amostras indicaram acidez e, principalmente, apresentaram variação crescente dos teores desde montante para jusante. Devido a posição das amostras, esse aumento pode ter influência da ação da antropização nas regiões às margens do rio Ipiranga. Significa dizer que quanto mais perto da foz, mais elementos de contaminação a água do rio possui.

O ferro total também está bem acima do valor máximo permitido ou indicado pelas normais ambientais referenciadas. As causas para o elevado valor do parâmetro podem ser várias: a região é formada também por rochas compostas minerais ferrosos, então é de se esperar que as águas da região tenham teor de ferro acima do normal. Outro fator é a presença histórica das mineradoras ao longo do curso do rio Doce, que depositam há muito tempo esse óxido para as regiões de jusante. Outra causa pode ter relação com o desequilíbrio ecológico da região, devido ao stress ambiental que a região de Degredo apresenta, em decorrência do histórico de intervenções antrópicas descontroladas. Outra causa eventual são as chuvas que provocam carreamento de solos e químicos das margens para os leitos dos cursos d'água. Todos estes fatores, associados à deposição de efluentes industriais, contribuem para a delimitação de um cenário de contaminação das águas em Degredo.

Sobre o parâmetro oxigênio dissolvido, os resultados de análise das amostras mostram que há uma deficiência grande nas águas do rio Ipiranga, porém, bons resultados nas lagoas praianas, bem como nas áreas das amostras 32 e 33. Os outros resultados foram abaixo do valor esperado, indicando ser um dos fatores de provável mortalidade da ictiofauna nesses trechos do rio. As amostras de baixo valor se localizam ao longo do rio principalmente na região das nascentes. Este resultado indica que a qualidade do oxigênio dissolvido vai diminuindo desde montante para jusante do rio, à medida em que as águas vão tendo contato com interferências antrópicas.

Em síntese, os parâmetros físicos interagem com os parâmetros biológicos na medida em que a conformação atual do curso do rio Ipiranga, sem quebras de relevo que proporcionem corredeiras e quedas d'água essenciais para oxigenação da água, acabam por contextualizar uma situação de pouca atividade biológica e de alta temperatura da água – fatores que comprometem a vida. De acordo com relatos dos comunitários de Degredo, este cenário é bastante diferente das feições originais do rio, que tinha originalmente fluxo de água rápido e corrente constante. Esta alteração contextual é independente e mais antiga da ocasião do rompimento da barragem de Fundão e teria sido provocado por obras sanitárias realizadas pela Prefeitura Municipal de Linhares ainda nos anos 1980.





A partir dos dados apresentados, e com relação aos parâmetros analisados, pode-se concluir que a principal fonte poluidora das águas do Rio Ipiranga na região de Degredo é a ação antropogênica proveniente, principalmente, da falta de saneamento básico local e conscientização dos habitantes da região com relação às áreas de proteção ambiental.

O evento de rompimento da barragem de Fundão, segundo os moradores, pode ter levado a pluma de sedimentos até o rio Ipiranga – hipótese robusta e com alta probabilidade – e as evidências das amostragens dos químicos também indicam contaminação. Embora seja digno de nota que dentre as partículas minerais de composição da lama, apenas o elemento ferro está presente nas águas de Degredo, sempre associado à geomorfologia da região. A análise apontou baixos índices de manganês em todas as amostras, bem como de fósforo, de nitrogênio e de cloretos. As alterações de acidez, cor, oxigênio dissolvido, associados aos parâmetros biológicos – que foram os mais alterados – indicam impactos ambientais decorrentes de ações antrópicas ao longo do tempo, como citado anteriormente. Neste contexto, fazendeiros incursões e Petrobrás são os maiores agentes causadores. A anomalia de ferro nesta região, tanto no solo quanto na água, pode até ser normal, uma vez que as rochas contêm muitos minerais deste elemento. Embora o conhecimento tradicional expresso pela comunidade ao longo das campanhas de campo, indicam para a severa contaminação do cenário. Para se ter maior confiança acerca das ações das fontes contaminantes, e para se obter resultados mais profundas das análises, indica-se compará-los com outros resultados de análises de água da região. Comparar também com outras análises das mesmas amostras em períodos diferentes, portanto, é indicado para se ter um melhor diagnóstico dos mesmos pontos de coleta.

