

4º RELATÓRIO CONSOLIDADO DE ANDAMENTO DO PBA E DO ATENDIMENTO
DE CONDICIONANTES

CAPÍTULO 2 – ANDAMENTO DO PROJETO BÁSICO AMBIENTAL

Anexo 11.3.2 - 2 – Metodologias Aplicadas

Os métodos adotados durante a amostragem seguiram os princípios básicos necessários tanto para a preservação do material, quanto aos procedimentos de coleta, manuseio e transporte, buscando a maior precisão na obtenção dos dados. Os frascos utilizados foram disponibilizados pelo laboratório responsável pelas análises, devidamente etiquetados, com código de identificação próprio para cada parâmetro a ser analisado.

Para análise físico-química, algumas variáveis são determinadas *in loco* utilizando-se sonda multiparâmetros portátil. Dentre estes, temperatura, condutividade, pH, sólidos totais dissolvidos e oxigênio dissolvido são determinados em campo, por meio de aparelhos multiparâmetros portáteis. Os demais são analisados em laboratório - Bioagri Ambiental Ltda - o qual determina os procedimentos de coleta e acondicionamento das amostras: o conteúdo coletado deve ser armazenado em frascos específicos para cada parâmetro a ser analisado (com determinados reagentes químicos que preservam o material) e refrigerado em caixas de isopor com gelo, durante o transporte até o laboratório.

O **Quadro 11.3.2 – 1** apresenta a relação dos parâmetros monitorados, de acordo com o PBA.

Quadro 11.3.2 - 1 – Parâmetros monitorados no Programa de Monitoramento da Qualidade da Água Subterrânea – PBA UHE Belo Monte

PARÂMETROS		
Temperatura da água	Cloretos	Cádmio
Condutividade	Potássio	Chumbo total
pH	Magnésio	Cobre total
Sólidos totais dissolvidos	Sódio	Cromo total
Oxigênio dissolvido	Cálcio	Mercúrio total
Cor	Alcalinidade total	Níquel total
Turbidez	DBO e DQO	Manganês total
Sulfato	Nitrogênio total	Benzeno
Nitrato	Fósforo total	Etilbenzeno
Nitrito	Ferro total	Tolueno
Amônia	Ferro solúvel	Xileno
Fosfato	Alumínio	Coliformes fecais
Sólidos suspensos	Arsênio	

Os resultados das análises de água são avaliados com base nas normas estabelecidas pela legislação vigente (apresentados em detalhe no item abaixo). São confeccionados ainda diagramas de Piper, que são diagramas hidroquímicos que representam graficamente e de forma sintética, as principais características químicas de uma amostra d'água, bem como auxiliam na identificação de possíveis variações temporais ou espaciais existentes.

O diagrama de *Piper* (PIPER, 1944) mostra a classificação das amostras quanto seus íons dominantes, plotando as proporções dos cátions principais (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{++} e K^{+}) e dos ânions principais (HCO^{3-} , Cl^{-} , SO_4^{-}) em dois diagramas triangulares respectivos,

e combinando as informações dos dois triângulos em um losango situado entre os mesmos (LUCENA *et al.*, 2004). As proporções são traçadas nos gráficos triangulares e suas escalas, para a proporção das variáveis, correspondem a 100%. Os gráficos mostram, assim, as proporções relativas dos íons principais, e não suas concentrações absolutas.

Base Legal para Avaliação dos Resultados

Os resultados das análises de água são avaliados com base nas normas (**Quadro 11.3.2 - 2**) estabelecidas pela Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914/2011 (aprovada em revisão à Portaria MS nº 518/2004), “que estabelece os procedimentos e responsabilidades, relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade”. Também é utilizada como base a Resolução Conama nº 396/2008, “que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas”.

Quadro 11.3.2 - 2 – Comparação de valor máximo permitido (VMP) de parâmetros de qualidade da água para consumo humano, estabelecidos pela Portaria nº 2914/2011; pela Portaria nº 518/2004 e pela Resolução CONAMA nº 396/2008

PARÂMETRO		UNIDADE	VALOR MÁXIMO PERMITIDO (VMP)		
			PORTARIA N° 2.914/2011	PORTARIA N° 518/2004	Res. CONAMA nº 396/2008
Padrão Microbiológico	Coliformes Fecais	P/A em 100 mL	Ausente	Ausente	Ausente
Inorgânicas que representam risco à saúde	Arsênio	µg/L	10	10	10
	Cádmio	µg/L	5	5	5
	Chumbo	µg/L	10	10	10
	Cobre	µg/L	2.000	2.000	2.000
	Cromo	µg/L	50	50	50
	Mercúrio	µg/L	1	1	1
	Níquel	µg/L	70		20
	Nitrato	µg/L	10.000	10.000	10.000
	Nitrito	µg/L	1.000	1.000	1.000
Orgânicas que representam risco à saúde	Benzeno	µg/L	5	5	5
Padrão de aceitação de consumo	Alumínio	µg/L	200	200	200
	Amônia	mg/L	1,5	1,5	
	Cloreto	µg/L	250.000	250.000	250.000
	Ferro	µg/L	300	300	300
	Manganês	µg/L	100	100	100
	Sódio	µg/L	200.000	200.000	200.000
	Sólidos Dissolvidos Totais	µg/L	1.000.000	1.000.000	1.000.000
	Sulfato	µg/L	250.000	250.000	250.000

PARÂMETRO	UNIDADE	VALOR MÁXIMO PERMITIDO (VMP)		
		PORTARIA N° 2.914/2011	PORTARIA N° 518/2004	Res. CONAMA n° 396/2008
Sulfeto de Hidrogênio	mg/L	0,1	0,05	
Turbidez	UT	5	5	
pH		6,0 – 9,5	6,0 – 9,5	
Cor	uH (Pt/Co)	15	15	
Etilbenzeno	µg/L	200	200	200
Tolueno	µg/L	170	170	170
Xilenos	µg/L	300	300	300

A cor da água é proveniente da matéria orgânica como, por exemplo, substâncias húmicas, taninos e também por metais como o ferro e o manganês e resíduos industriais fortemente coloridos. A sua medida é de fundamental importância, visto que, água de cor elevada provoca a sua rejeição por parte do consumidor e o leva a procurar outras fontes de suprimento muitas vezes inseguras. A Portaria nº 2914/2011 estabelece para cor aparente o VMP de 15 uH como padrão de aceitação para consumo humano.

A turbidez da água é devida à presença de materiais sólidos em suspensão, que reduzem a sua transparência. Pode ser provocada também pela presença de algas, plâncton, matéria orgânica e muitas outras substâncias como o zinco, ferro, manganês e areia, resultantes do processo natural de erosão ou de despejos domésticos e industriais. Água com turbidez elevada e dependendo de sua natureza, forma flocos pesados que decantam mais rapidamente do que água com baixa turbidez. Também tem suas desvantagens como no caso da desinfecção que pode ser dificultada pela proteção que pode dar aos microorganismos no contato direto com os desinfetantes. É um indicador sanitário. A Portaria nº 2914/2011 estabelece que o VMP é de 5 uT.

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. 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 2914/2011 estabelece VMP de 250 mg/l para água potável. Os métodos convencionais de tratamento de água não removem cloretos. A sua remoção pode ser feita por desmineralização (deionização) (Fundação Nacional de Saúde, 2009).

A concentração dos íons de cálcio e magnésio influencia diretamente na dureza da água, a qual segundo anexo X da Portaria do Ministério da Saúde nº 2914/2011 o limite de dureza total = 500 mg/L.

Os valores de fosfato são estipulados pela Resolução CONAMA nº20/1986, a qual “estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas do território nacional”.

O nitrogênio ocorre em diversas formas e estados de oxidação. No meio aquático pode ser encontrado nas seguintes formas: Nitrogênio orgânico (NO)→ Nitrogênio amoniacal (NH₃)→ Nitrito (NO₂) → Nitrato (NO₃). Segundo Santos (2000), se o valor do nitrato for acima de 5,0 mg/L, pode ser indicativo de contaminação por atividade antrópica.

De acordo com MUELLER & HELSEL (2001) e SINGH *et al.* (2005), o nitrato na água subterrânea acima de cerca de 5 mg/L-1 indica a ocorrência de alguma fonte antrópica, podendo estar relacionada às fontes pontuais (esgotos) ou difusas (resíduos da agricultura).

A alcalinidade total é dada pelo somatório das diferentes formas de alcalinidade existentes, ou seja, é a concentração de hidróxidos, carbonatos e bicarbonatos, expressa em termos de carbonato de cálcio. Pode-se dizer que a alcalinidade mede a capacidade da água em neutralizar os ácidos. A medida da alcalinidade é de fundamental importância durante o processo de tratamento de água, pois, é em função do seu teor que se estabelece a dosagem dos produtos químicos utilizados (Fundação Nacional de Saúde. 2009). A alcalinidade não possui um significado sanitário para água potável, não havendo limites estabelecidos em nenhuma legislação. Porém, tal parâmetro afeta no sabor da água, e está relacionado com o pH e o teor de gás carbônico na água (**Quadro 11.3.2 – 3**).

Quadro 11.3.2 – 3 - Relação entre pH e tipo de alcalinidade

Faixa de pH	Tipo de Alcalinidade
pH > 9,4	Hidróxidos e Carbonatos
pH entre 8,3 e 9,4	Carbonatos e Bicarbonatos
pH entre 4,4 e 8,3	Apenas Bicarbonatos

O oxigênio dissolvido é essencial para a manutenção do equilíbrio no ambiente aquático. Durante a estabilização da matéria orgânica, as bactérias fazem uso do OD nos seus processos respiratórios, podendo vir a causar uma redução de sua concentração no meio. Nas águas subterrâneas pode estar em pequena quantidade, já que maior parte do ar dissolvido é consumido na oxidação da matéria orgânica durante a percolação da água na zona de aeração. Mas embora esteja presente em concentrações muito baixas, por não estar em contato direto com a atmosfera, sua medição pode auxiliar na compreensão do comportamento das espécies presentes.

A DQO (Demanda Química de Oxigênio) é a medida da capacidade da água em consumir oxigênio durante a oxidação química da matéria orgânica. O valor obtido é, portanto uma indicação indireta da matéria orgânica presente. A DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) mede a quantidade de oxigênio necessária para consumir a matéria orgânica contida na água mediante processos bioquímicos aeróbicos. É uma indicação indireta do carbono orgânico biodegradável (TONANI, 2010).

A água potável não deve conter microorganismos patogênicos e deve estar livre de bactérias indicadoras de contaminação fecal. Os indicadores de contaminação fecal, tradicionalmente aceitos, pertencem a um grupo de bactérias denominadas coliformes. O principal representante desse grupo de bactérias chama-se *Escherichia coli*. A razão

da escolha desse grupo de bactérias como indicador de contaminação da água deve-se aos seguintes fatores:

- Estão presentes nas fezes de animais de sangue quente, inclusive os seres humanos;
- Sua presença na água possui uma relação direta com o grau de contaminação fecal;
- São facilmente detectáveis e quantificáveis por técnicas simples e economicamente viáveis, em qualquer tipo de água;
- Possuem maior tempo de vida na água que as bactérias patogênicas intestinais, por serem menos exigentes em termos nutricionais, além de ser incapazes de se multiplicarem no ambiente aquático; e,
- São mais resistentes à ação dos agentes desinfetantes do que os germes patogênicos.