

Manual para Formação e Capacitação de Grupos Comunitários em Metodologias Participativas de Monitoramento da Qualidade da Água

Módulo III: Avaliação Físico-Química



ISSN 2179-8184

Abril, 2011

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Agroindústria Tropical
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 135

**Manual para Formação e Capacitação
de Grupos Comunitários em
Metodologias Participativas de
Monitoramento da Qualidade da Água
Módulo III: Avaliação Físico-Química**

Carlos Eduardo Siste

Enio Giuliano Girão

Bryan L. Duncan

Organizadores

Embrapa Agroindústria Tropical
Fortaleza, CE
2011

© Alabama Water Watch Program at Auburn University, 2006
https://www.auburn.edu
www.alabamawaterwatch.org
e-mail: awwprog@auburn.edu

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Agroindústria Tropical

Rua Dra. Sara Mesquita, 2270 Pici
CEP 60511-110 Fortaleza, CE
Fone: (85) 3391-7100
Fax: (85) 3391-7109
Home page: www.cnpat.embrapa.br
agua@cnpat.embrapa.br

Título original: Water Chemistry Monitoring

Tradução de Ivan Vieira

Comitê de Publicações da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente: *Antonio Teixeira Cavalcanti Júnior*

Secretário-Executivo: *Marco Aurélio da Rocha Melo*

Membros: *Diva Correia, Marlon Vagner Valentim Martins, Arthur Cláudio Rodrigues de Souza, Ana Cristina Portugal Pinto de Carvalho, Adriano Lincoln Albuquerque Mattos e Carlos Farley Herbster Moura*

Supervisão editorial: *Marco Aurélio da Rocha Melo*

Revisão de texto: *Túlio César Martins Costa*

Normalização bibliográfica: *Rita de Cássia Costa Cid*

Foto da capa: *acervo Fundo Cristão para Crianças*

Figuras: *Alabama Water Watch – Chemistry Monitoring, 2006. Auburn University*

Editoração eletrônica: *Arilo Nobre de Oliveira*

1ª edição (2011): *on line*

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Agroindústria Tropical

Manual para formação e capacitação de grupos comunitários em metodologias participativas de monitoramento de qualidade da água – módulo III: avaliação físico-química / organizadores, Carlos Eduardo Siste, Enio Giuliano Girão, Bryan L. Duncan; tradução Ivan Vieira. - Fortaleza : Embrapa Agroindústria Tropical, 2011.

48p.: il.; 21 cm – (Documentos / Embrapa Agroindústria Tropical, ISSN 2179-8184; 135).

Traduzido e adaptado de : Alabama Water Chemistry Monitoring, 2006 - Auburn University.

1. Qualidade da água. 2. Monitoramento físico-químico. I. Siste, Carlos Eduardo, org. II. Girão, Enio Giuliano, org. III. Duncan, Bryan L., org. IV. Auburn University. V. Fundo Cristão para Crianças CCF-Brasil. VI. Título: Alabama Water Watch – Water Chemistry Monitoring. VII. Série.

CDD 628.168

© Embrapa 2011

Organizadores

Carlos Eduardo Siste

Engenheiro Agrônomo, especialista em Manejo Ambiental de Sistemas Agrícolas - Fundo Cristão para Crianças, Rua Curitiba, 689, 5º Andar, Centro, CEP 30170-120, Belo Horizonte-MG, tel. (31) 3279-7453, carlosed@fundocristao.org.br

Enio Giuliano Girão

Advogado, Engenheiro Agrônomo, M. Sc. em Irrigação e Drenagem, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici, CEP 60511-110, Fortaleza-CE, tel. (85) 3391-7144, enio@cnpat.embrapa.br

Bryan L. Duncan

Ph. D. em Ambientes Aquáticos, International Center for Aquaculture and Aquatic Environments - Department of Fisheries & Allied Aquacultures, 203 Swingle Hall, Auburn University, Auburn, Alabama 36849, Phone: (334) 844-4786, duncabl@auburn.edu

“É melhor ensinar uma única ideia a centenas de pessoas do que centenas de idéias a uma única pessoa ... pois o impacto de um programa vai se multiplicando à medida que seus alunos tornam-se professores”.

Roland Bunch

Apresentação

Nos últimos dez anos, o Fundo Cristão para Crianças e a Embrapa Agroindústria Tropical, em parceria com o Centro Internacional de Aquicultura e Ambientes Aquáticos (ICAAE) da Universidade de Auburn, Alabama, EUA, introduziram no Brasil uma metodologia inovadora em educação ambiental. A metodologia é baseada na formação e na capacitação de grupos comunitários para o monitoramento participativo da qualidade da água em bacias hidrográficas. Nesse período, formaram-se grupos denominados Vigilantes da Água em diversas comunidades rurais. Muitas famílias se beneficiaram de conhecimentos básicos sobre qualidade da água, até então desconhecidos para a maioria das comunidades, mas essenciais à manutenção da saúde das pessoas e à conservação e à proteção dos recursos hídricos.

Este manual foi traduzido e adaptado da publicação elaborada e escrita pelo grupo do programa de Vigilantes da Água do Alabama (AWW) da Universidade de Auburn. O documento foi ampliado e enriquecido com as experiências desenvolvidas nos últimos anos por grupos de Vigilantes da Água de diversos países onde o programa está sendo desenvolvido. O trabalho fornece uma introdução aos princípios e às práticas de um sistema de monitoramento da qualidade da água, baseado na participação da população local. Nele estão descritos procedimentos e experiências práticas de como utilizar técnicas simples para a medição de alguns parâmetros indicadores de qualidade da água. Os grupos analisam parâmetros físicos (temperatura e turbidez) e

químicos (pH, oxigênio dissolvido, alcalinidade e dureza) das águas de fontes (lagos, córregos, nascentes, etc.) para obter resultados que possam expressar a qualidade e a potabilidade da água.

A obtenção e a interpretação de dados sobre a qualidade física e química da água podem ter implicações significativas para a segurança e a saúde públicas. As técnicas de monitoramento apresentadas neste manual foram aprovadas pela Agência de Proteção Ambiental (EPA) dos Estados Unidos e podem ser utilizadas pelos grupos de Vigilantes da Água do Brasil, pois as técnicas estão de acordo com a legislação brasileira. Os resultados obtidos com a metodologia descrita neste manual podem ser comparados aos testes padronizados de laboratório. Contudo, recomenda-se confirmar os resultados por meio de análises feitas em um laboratório certificado. Com isso, haverá mais segurança para chegar a conclusões definitivas sobre a contaminação da água analisada e emitir pareceres sobre os riscos que a água contaminada oferece à saúde humana.

O Fundo Cristão para Crianças e a Embrapa Agroindústria Tropical agradecem os comentários feitos pelos monitores e alunos participantes de cursos de capacitação ocorridos nos últimos anos e manifestam sua gratidão às equipes das entidades conveniadas ao Fundo Cristão e aos grupos de Vigilantes da Água, que contribuíram com valiosas críticas e sugestões para a elaboração deste manual. A participação tornou a adaptação desta edição uma nova tentativa de aproximação das realidades e necessidades vivenciadas pelos grupos brasileiros de Vigilantes da Água. Espera-se que este manual possa servir como uma referência para programas de educação ambiental e de formação de novos grupos de Vigilantes da Água em outras comunidades e regiões. O manual servirá também para o fortalecimento dos trabalhos existentes. Também é válida a apresentação de críticas e sugestões daqueles que pensam de forma diferente dos procedimentos que culminaram na conclusão deste documento. A proposta é que todas as opiniões venham a convergir para o objetivo maior deste trabalho: torná-lo um instrumento de promoção da melhoria da qualidade de vida para as famílias e suas comunidades.

Vitor Hugo de Oliveira

Chefe-Geral da Embrapa Agroindústria
Tropical

Gerson Pacheco

Diretor do Fundo Cristão para
Crianças

Sumário

Apresentação do Kit e manutenção	9
Descarte de reagentes químicos usados ou com prazo de validade vencido.....	12
Reagentes usados	12
Reagentes com prazo de validade vencido	12
Monitorando a qualidade de água	12
Temperatura - Princípios	13
Temperatura - Prática	14
Temperatura do ar	14
Temperatura da água	15
Oxigênio dissolvido - Princípios	15
Oxigênio dissolvido - Prática.....	17
Etapa 1 – Coletando a amostra	17
Etapa 2 – “Fixando” a amostra.....	18
Etapa 3 – Titulando a amostra	19
Oxigênio Dissolvido/Porcentagem da Saturação – Princípios	21
Oxigênio Dissolvido/ Porcentagem da Saturação – Prática	23
pH – Princípios.....	27
pH – Prática	28
Alcalinidade - Princípios	29
Alcalinidade - Prática.....	30

Dureza – Princípios	32
Dureza - Prática	33
Turbidez e profundidade com disco de Secchi - Princípios.....	35
Turbidez – Prática	37
Transparência com disco de Secchi - Prática	39
Amostragem de águas salobras - Princípios	40
Salinidade - Prática (para águas salobras e salgadas).....	41
Bibliografia Consultada.....	47
Anexo 1: Modelo de formulário para registro de análises físico-químicas	48

Manual para Formação e Capacitação de Grupos Comunitários em Metodologias Participativas de Monitoramento da Qualidade da Água Módulo III: Avaliação Físico-Química

Apresentação do kit e manutenção

Na Figura 1, é apresentado um diagrama do kit⁽¹⁾, com a disposição dos tubos, frascos e reagentes a serem utilizados na análise de cada parâmetro.



Figura 1. Disposição dos reagentes, tubos e frascos, por parâmetro.

Para uma correta manutenção do kit, recomenda-se:

- Manter os frascos e reagentes nos locais apropriados.
- Guardar o termômetro com o bulbo para baixo, na cavidade apropriada.

⁽¹⁾O kit para análise físico-química é produzido e distribuído pelo Laboratório LaMotte, 802 Washington Avenue PO Box 329 Chestertown 21.620 EUA (www.lamotte.com).

- Manter o kit limpo, lavando os frascos e tubos após cada vez em que forem utilizados. A água limpa ou a do próprio córrego ou lago amostrado pode ser utilizada para lavar os recipientes. Não é recomendado o uso de sabão ou detergente na limpeza dos frascos e dos tubos.
- Evitar deixar o kit exposto a temperaturas extremas (calor ou frio), como ficar muito tempo dentro de um carro, em dias de sol muito forte.

Para a correta manutenção dos reagentes químicos do kit, recomenda-se:

- Observar frequentemente a data de fabricação dos reagentes.

O código que indica a data de fabricação dos reagentes são os três primeiros dígitos do número do lote, localizados na parte inferior esquerda da etiqueta de identificação (Figura 2). Os dois primeiros números indicam a semana em que o reagente foi produzido; o terceiro dígito indica o ano.

- Substituir os reagentes com prazo de validade vencido.

Veja como é simples verificar a data de fabricação dos reagentes e determinar seu prazo de validade.

- O lote de fabricação do reagente ao lado é 322825.
- Os dois primeiros números (32) indicam A 32^a semana do ano, indicado na Tabela 1 como início do mês de agosto.
- O terceiro número (2) se refere ao ano da fabricação, neste caso, 2002.
- Feito isso, basta consultar a Tabela 2 e verificar os prazos de validade para cada tipo de reagente e determinar quando este deverá ser descartado.



Figura 2. Identificação do frasco de reagente.

- A pessoa que utiliza o kit deve ser também a responsável por sua manutenção e verificação da validade dos reagentes.
- É importante verificar a validade de cada reagente, pois cada um possui um período de validade diferente, conforme pode ser observado na Tabela 2.
- A data de validade dos reagentes deve ser considerada a partir da data de fabricação.

Tabela 1. Distribuição das semanas durante o ano.

Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
Semana 1	Semana 5	Semana 10	Semana 15
Semana 2	Semana 6	Semana 11	Semana 16
Semana 3	Semana 6	Semana 12	Semana 17
Semana 4	Semana 7	Semana 13	Semana 18
Maio	Junho	Julho	Agosto
Semana 19	Semana 23	Semana 27	Semana 32
Semana 20	Semana 24	Semana 28	Semana 33
Semana 21	Semana 25	Semana 29	Semana 34
Semana 22	Semana 26	Semana 30	Semana 35
Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Semana 36	Semana 40	Semana 44	Semana 48
Semana 37	Semana 41	Semana 45	Semana 49
Semana 38	Semana 42	Semana 46	Semana 50
Semana 39	Semana 43	Semana 47	Semana 51
			Semana 52

Tabela 2. Prazo de validade dos reagentes.

Parâmetro	Nome do reagente	Código	Validade
Oxigênio dissolvido	Sulfato manganoso	4167-G	36
	Azida de potássio alcalina	7166-G	36
	Ácido sulfúrico 1:1	6141WT-G	36
	Tiosulfato de sódio 0,025 N	4169-H	12
	Solução indicadora de amido	4170WT-G	18
Alcalinidade	Tabletes BCG-MR	T-2311-J	18
	Reagente alcalino	4493PS-H	24
Turbidez	Reagente padrão de turbidez	7520-H	24
pH	Indicador amplo alcance	2218-G	24
Dureza total	Reagente de dureza #5	4483-E	12
	Tabletes de dureza #6	4484-J	36
	Reagente de dureza #7	4487WT-H	36

Descarte de reagentes químicos usados ou com prazo de validade vencido

Reagentes usados

A quantidade e concentração dos reagentes usados durante uma amostragem são pequenas. Porém, evite jogá-los diretamente no corpo d'água amostrado (rio ou lago). Para evitar a contaminação, é preferível descartá-los da seguinte forma:

- Jogue os resíduos em uma área do terreno que esteja com vegetação.
- Coloque todos os resíduos em um frasco para depois serem descartados no vaso sanitário, puxando depois a descarga. Caso o esgoto seja armazenado em uma fossa séptica, esse método deve ser evitado.

Reagentes com prazo de validade vencido

Se o kit for utilizado corretamente, deverá sobrar uma quantidade pequena de reagentes a serem descartados em decorrência de o prazo de validade ter expirado. Os reagentes devem ser utilizados preferencialmente para a coleta de dados, não para serem descartados.

Contudo reagentes vencidos devem ser descartados no solo ou jogados na pia, diluídos em grande quantidade de água.

Monitorando a qualidade da água

Um dos objetivos da AWW é obter séries de dados por longos períodos, que são úteis para determinação de alternâncias na qualidade de água. A correta interpretação e o entendimento de condições ambientais, causas e alterações nas propriedades da água necessitam de um monitoramento constante e preciso.

O monitoramento das alterações é utilizado para identificar mudanças no sistema aquático ao longo do tempo. Mesmo com a ocorrência de mudanças naturais no decorrer do tempo, só é possível identificar efeitos da degradação ou da recuperação de uma área, caso sejam coletados dados no mesmo local, durante vários meses ou até anos, aproximadamente no mesmo horário e da mesma forma.

O monitoramento químico da água é feito utilizando-se um kit de análise de água da companhia LaMotte (Figura 1), configurado pela AWW. A análise mensura seis variáveis de qualidade de água:

- Temperatura
- Oxigênio dissolvido
- pH
- Alcalinidade total
- Dureza total
- Turbidez

Os dados coletados podem ser considerados bons, caso:

- Forem utilizadas as técnicas adequadas de amostragem e medição.
- Os reagentes estejam dentro do prazo de validade.
- Frascos ou tubos quebrados ou reagentes faltando sejam adequadamente repostos.
- Os formulários com os dados sejam preenchidos de forma clara e legível.
- Os dados sejam enviados aos gestores do projeto em tempo hábil.

L e m b r e t e :

“Falta de informação é menos prejudicial do que informação errada!” Caso não se esteja seguro sobre a exatidão dos resultados obtidos, é necessário reler os procedimentos para a realização dos testes ou procurar a ajuda de outro vigilante (se for possível, é necessário refazer o teste, utilizando outro kit). Os dados questionáveis não devem ser enviados antes de ser validados pela equipe de Vigilantes da Água.

Temperatura – Princípios

- A temperatura é medida, utilizando-se um termômetro com escala em grau Celsius (ou centígrados) °C. Há vários tipos de termômetro, de precisão e de faixas de temperatura registradas.
- A temperatura afeta as propriedades físicas e químicas da água. Os hábitos alimentares, reprodutivos e as taxas metabólicas dos organismos aquáticos também sofrem alterações decorrentes das variações de temperatura.

- A capacidade que a água tem de reter oxigênio e a velocidade de ciclagem dos nutrientes no sistema aquático também são afetadas pela temperatura.
- A água pode formar camadas (estratificação) com diferentes temperaturas em reservatórios, lagos e viveiros.
- A temperatura da água pode ser elevada, devido à descarga de efluentes industriais ou de termoelétricas. Enxurradas de grandes áreas impermeabilizadas (ruas asfaltadas, estacionamentos de shoppings, aeroportos, grandes supermercados, etc.) podem também elevar a temperatura da água. A elevação da temperatura de rios, córregos e lagos é um problema que pode alterar negativamente o ambiente aquático. Por isso, o fenômeno recebe o nome de “poluição térmica”.
- A temperatura da água de rios e córregos normalmente é ligeiramente inferior à do ar. Isso ocorre, porque o abastecimento dos cursos d’água é feito por água subterrânea (minas) e o sombreamento provocado pela vegetação da mata ciliar contribui para manter a temperatura mais baixa.
- A maioria dos organismos aquáticos pode tolerar mudanças gradativas na temperatura da água. Contudo, as mudanças bruscas podem causar nos seres aquáticos o estresse térmico. Temperaturas superiores a 32°C podem ser letais para muitos organismos aquáticos.

Temperatura – Prática

A temperatura é medida com um termômetro (0 a 50 °C), protegido por uma capa plástica. O aparelho utiliza álcool no lugar do mercúrio, sendo, portanto, ambientalmente correto.

Temperatura do ar

A temperatura do ar deve ser medida antes da temperatura da água.

1. Coloque o termômetro à sombra, espere a temperatura estabilizar (normalmente 2-3 minutos).
2. Anote a temperatura (°C), lembrando que cada traço na escala corresponde a 0,2 °C.

Temperatura da água

3. Submergir o termômetro na água até que a temperatura se estabilize.
 4. Logo após retirar o termômetro da água, registrar a temperatura.
- O termômetro pode ser amarrado a um objeto flutuante para evitar que seja levado pela correnteza ou se perca em águas turvas ou profundas.

Atenção!

Não toque no bulbo do termômetro antes ou durante a leitura do mesmo.

- A temperatura deve ser medida (e todos os parâmetros também) em um local representativo da área amostrada. Locais rasos ou com água parada ou represada não devem ser utilizadas para coleta de amostras.

A amostragem deve ser feita preferencialmente no canal principal.

Atenção!

Antes de utilizar o termômetro, deve-se checar se existem bolhas no mesmo. Para remover as bolhas pode-se colocar o termômetro no congelador por alguns minutos.

Caso as bolhas não sejam removidas, envie o termômetro de volta ao fabricante para ser trocado.

Oxigênio dissolvido – Princípios

- Assim como os organismos terrestres, os animais e plantas aquáticas precisam do oxigênio para viver.
- O oxigênio é incorporado à água de diferentes formas:
 - Quando as plantas aquáticas e algas liberam oxigênio durante a fotossíntese.
 - Por difusão da atmosfera.
- O oxigênio da atmosfera é incorporado à água mais facilmente, quando existe vento, quedas d'água ou ondas.
- O oxigênio dissolvido (OD) é naturalmente 10 mil vezes mais concentrado na atmosfera que na água.

- A matéria orgânica, natural ou originária de poluição pode acarretar altas taxas de demanda biológica de oxigênio (DBO) e retirar oxigênio da água. Esse fenômeno pode causar mortandade de peixes e também alterar a comunidade de organismos aquáticos.
- Um valor de 5,0 partes por milhão (ppm) de OD pode ser considerado bom para a maioria dos organismos aquáticos.
- Com o aumento de temperatura, a quantidade de oxigênio dissolvido diminui. Essa condição implica a ocorrência de valores maiores de OD no inverno e menores no verão.
- O oxigênio dissolvido normalmente decai com a profundidade. Os valores maiores de OD estão na superfície.
- Especialmente em lagos e viveiros com alta concentração de nutrientes, os valores de OD podem sofrer alterações bruscas durante o dia, devido à atividade fotossintética das plantas aquáticas.

A Figura 3 mostra os dados de temperatura da água e do oxigênio dissolvido obtidos pelo grupo de Vigilantes da Água da AMAI, ilustrando a relação inversa dos dois parâmetros. O oxigênio dissolvido é maior no inverno e menor no verão (ao contrário da temperatura), porque a solubilidade do oxigênio é maior em águas mais frias.

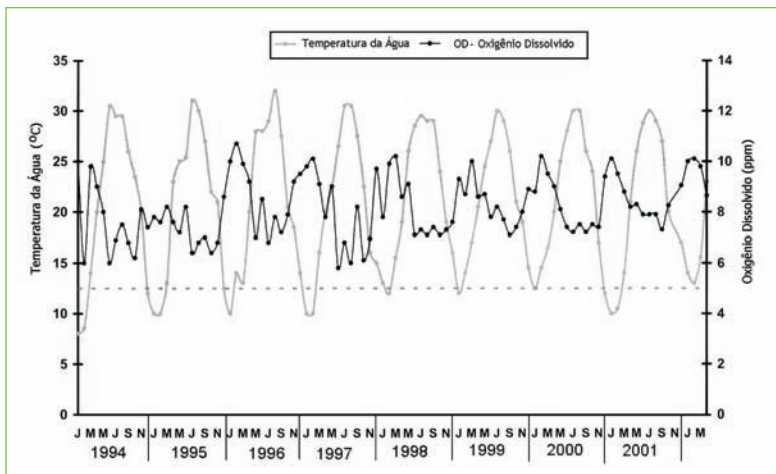


Figura 3. Dados de temperatura da água e quantidade de oxigênio dissolvido encontrados no Lake Martin, Alabama (1994-2001).

Oxigênio dissolvido – Prática

Para medir a quantidade de oxigênio dissolvido num corpo d'água é necessário seguir três etapas:

1. Coletar a amostra
2. “Fixar” a amostra
3. Titular a amostra

Etapa 1 – Coletando a amostra

Observe, a seguir, os passos de 1 a 5 explicando detalhadamente como realizar a coleta de água na superfície dos corpos d'água.

Atenção!

As amostras devem ser coletadas com réplica para garantir a precisão da análise. As duas amostras devem ser coletadas no mesmo local e horário, usando os dois frascos para amostragem presentes no kit.

Passo 1: Lavar os frascos (código 0688 - DO) de 2 a 3 vezes, com a água que vai ser amostrada.

Passo 2: Submergir os frascos a aproximadamente 20 ou 25 cm da superfície da água. Em locais rasos, tenha cuidado para não revolver o fundo.

Passo 3: Encher os tubos completamente dentro da água.

Passo 4: Retirar as bolhas de ar que possam estar presentes nos frascos, dando batidas leves. Tampar os frascos ainda dentro da água.

Atenção!

Certifique-se que os cones plásticos estejam corretamente tampados.

Passo 5: Retirar os frascos da água e certificar-se de que não haja bolhas de ar em seu interior.

Se houver bolhas de ar no interior dos frascos (mesmo sendo apenas dentro de um), esvazie ambos os frascos e encha-os novamente. Se a amostra foi coletada corretamente, vá para o passo seguinte.

Etapa 2 – “Fixando” a amostra

Observe, a seguir, os passos de 1 a 6, explicando detalhadamente como realizar a fixação da amostra de água analisada. Observe que cada um dos procedimentos a seguir deve ser feito para ambos os frascos.

Atenção!

Tome muito cuidado durante o manuseio dos reagentes, pois aqueles marcados com (*) são considerados substâncias perigosas. Recomenda-se não permitir que crianças utilizem esses produtos, nem reutilizem os recipientes. Para sua maior segurança, recomenda-se a utilização de óculos de segurança e de luvas.

Passo 1: Adicionar 8 gotas da solução de sulfato manganoso* (código 4167 - G) em cada frasco.

Passo 2: Adicionar 8 gotas da solução azida de potássio alcalina* (código 7166 - G) em cada frasco.

Passo 3: Tampar e agitar os frascos várias vezes. Ocorrerá a formação de um precipitado escuro e turvo.

Passo 4: Aguardar para que o precipitado se deposite no fundo do frasco;

Passo 5: Adicionar 8 gotas de ácido sulfúrico 1:1* (código 6141WT - G) em cada frasco.

Passo 6: Tampar e agitar os frascos até que as partículas marrom- escuro estejam dissolvidas.

Seja paciente, pois este procedimento pode levar de 5 a 10 minutos!

Agora a amostra foi “fixada”, o que significa afirmar que o oxigênio presente na amostra está quimicamente “preso”. O contato entre a amostra e o ar atmosférico agora não afetará os valores de oxigênio dissolvido da amostra. Nessas condições, as amostras podem ser transportadas por até duas horas, sem afetar os resultados. Normalmente não é necessário usar o tempo completo, porém, em dias de clima desfavorável, a amostra pode ser levada para um local abrigado, onde então poderá ser finalizada a análise.

Etapa 3 – Titulando a amostra

Passo 1: Lavar os frascos de titulação (código 0299 ou 0608) 2 a 3 vezes, com a água da amostra fixada.

Passo 2: Encher o frasco até a marca indicadora de 20 mL com a amostra “fixada” (Figura 4).

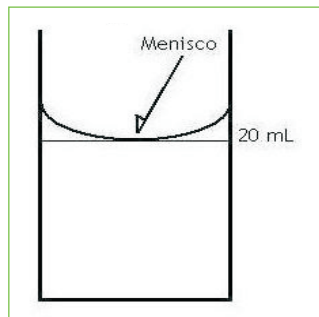


Figura 4. Frasco com amostra “fixada”.

Atenção!

A parte inferior do menisco deve alcançar a marca para o volume indicado.

Passo 3: Adicionar 8 gotas da solução indicadora de amido (código 4170 WT-G) e agitar suavemente para misturar.

Atenção!

Após a mistura, a amostra deve tornar-se azul-escuro, quase preta.

Passo 4: Coloque a tampa no frasco (com o buraco no centro).

Passo 5: Encher o titulador de leitura direta (seringa, código 0377) até a marca zero (Figura 5) com tiosulfato de sódio 0,025 N (código 4169 - H). Inserir o titulador no frasco com a solução de tiosulfato e inverter o frasco, mantendo a ponteira da seringa dentro do frasco, preencha a seringa até o êmbolo alcançar a marca zero na escala da seringa. Certificar-se que não ficaram bolhas de ar na seringa.

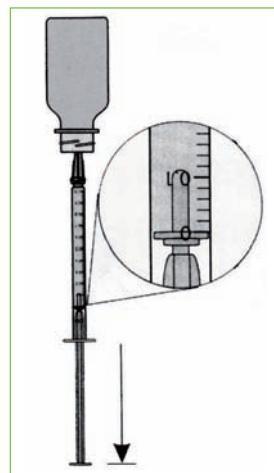


Figura 5. Titulador.

Passo 6: Inserir a seringa tituladora no orifício da tampa do frasco com a amostra a ser titulada.

Passo 7: Acrescentar gota a gota a solução, agitando levemente entre uma gota e outra para misturar. Não é necessário contar as gotas.

Passo 8: Continuar adicionando a solução de tiosulfato até que a solução passe de azul/preta para transparente.

Atenção!

Segure a amostra contra um fundo branco para ter certeza de que a amostra está transparente, sem nenhum tom azulado.

Passo 9: Fazer a leitura da escala da seringa, considerando o valor onde está localizada a parte inferior do êmbolo. No exemplo da Figura 5 ao lado, o resultado do teste foi 5 ppm (Figura 6).

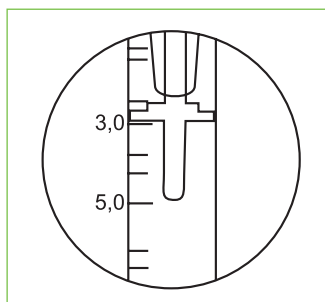


Figura 6. Escala da seringa.

Passo 10: As divisões da escala são de 0,2 ppm. Considere a que se aproximar mais da extremidade do êmbolo.

Passo 11: Repetir os procedimentos do passo C para o segundo frasco com a amostra.

Atenção!

Se a diferença entre os resultados da amostra e da réplica for maior que 0,6 ppm, realize uma nova amostragem, coletando novamente a água.

A solução de tiosulfato que sobrou na seringa deve ser descartada. Ela não pode ser colocada novamente no frasco do reagente.

Oxigênio dissolvido/Porcentagem da Saturação – Princípios

A quantidade de oxigênio que a água pode conter é função de fatores físicos como:

- Temperatura
- Altitude
- Salinidade

Plantas verdes na água em alguns casos podem produzir oxigênio pela fotossíntese em uma taxa superior à taxa de difusão do oxigênio da água para o ar.

Em alguns casos, a fotossíntese realizada pelas plantas verdes na água pode produzir oxigênio em uma taxa superior à taxa de difusão desse gás no ar. Se a concentração de oxigênio dissolvido for superior à capacidade de dissolução dos fatores físicos, esse fenômeno pode levar à “supersaturação” do oxigênio na água.

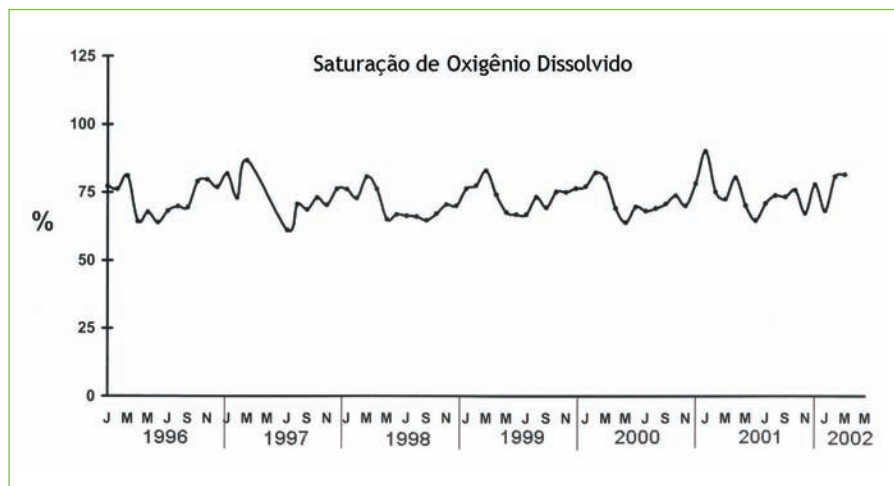
- Águas que estão supersaturadas durante o dia podem apresentar baixos níveis de oxigênio durante a noite.
- Águas que frequentemente estão supersaturadas com OD normalmente apresentam níveis elevados dos nutrientes fósforo e/ou nitrogênio, carreados de fontes não naturais.

Esse “enriquecimento nutricional” pode ser intencional (proveniente de viveiros de piscicultura que recebem fertilização) ou não intencional (trazidos pela enxurrada de áreas com fertilizantes ou dejetos animais, etc.).

Os resultados da análise de oxigênio podem ser interpretados de duas formas: pela concentração de oxigênio dissolvido na água, expresso em ppm e pela porcentagem (%) de saturação. Na Tabela 3, são fornecidas informações que auxiliam na interpretação dos resultados da análise de oxigênio e na análise de situações práticas do dia a dia. Um criador de peixes precisa acompanhar a quantidade de oxigênio na água de seus tanques. Caso a concentração do gás esteja muito baixa ao longo do dia – menor que 4 ppm – o criador deverá ficar atento e adotar medidas que aumentem a quantidade de oxigênio. A concentração de oxigênio em valores abaixo de 4 ppm aumenta os riscos de morte para os peixes. Portanto, conhecer a quantidade de oxigênio da água pode evitar prejuízos!

Tabela 3: Interpretação da concentração e porcentagem de saturação de oxigênio.

Guia geral para interpretação dos valores de oxigênio	
Concentração	
0 – 2 ppm	Não suficiente para suportar a vida
2 – 4 ppm	Apenas algumas espécies de peixes e insetos podem sobreviver
4 – 7 ppm	Bom para a maioria dos animais aquáticos; aceitável para os peixes de águas tropicais; baixo para os peixes de água fria
7 – 11 ppm	Muito bom para a maioria das espécies
Porcentagem da Saturação	
Menor que 60%	Pobre; água pode estar muito quente ou as bactérias podem estar consumindo o OD
60 – 79%	Aceitável para a maioria das espécies
80 – 125%	Excelente para a maioria das espécies
125% ou mais	Muito alta. Pode ser perigoso para os peixes.

**Figura 7.** Saturação de oxigênio dissolvido para o Weeks Bay.

Oxigênio dissolvido/Porcentagem da Saturação – Prática

Para calcular a % de saturação de oxigênio dissolvido é necessário conhecer a temperatura da água analisada para encontrar o valor correspondente de saturação de oxigênio (dado em ppm) indicado na Tabela 4.

Tabela 4. Relação entre temperatura e saturação de oxigênio.

Temperatura da água (°C)	Saturação de oxigênio dissolvido (ppm)	Temperatura da água (°C)	Saturação de oxigênio dissolvido (ppm)
4,0	13,12	20,5	8,97
4,5	12,96	21,0	8,88
5,0	12,81	21,5	8,78
5,5	12,66	22,0	8,69
6,0	12,51	22,5	8,60
6,5	12,37	23,0	8,51
7,0	12,22	23,5	8,42
7,5	12,08	24,0	8,34
8,0	11,94	24,5	8,25
8,5	11,80	25,0	8,17
9,0	11,66	25,5	8,09
9,5	11,52	26,0	8,01
10,0	11,39	26,5	7,94
10,5	11,26	27,0	7,86
11,0	11,13	27,5	7,79
11,5	11,00	28,0	7,72
12,0	10,87	28,5	7,65
12,5	10,74	29,0	7,58
13,0	10,62	29,5	7,51
13,5	10,50	30,0	7,45
14,0	10,38	30,5	7,39
14,5	10,26	31,0	7,33
15,0	10,14	31,5	7,27
15,5	10,03	32,0	7,21
16,0	9,91	32,5	7,16
16,5	9,80	33,0	7,10
17,0	9,69	33,5	7,05
17,5	9,58	34,0	7,00
18,0	9,48	34,5	6,95
18,5	9,37	35,0	6,90
19,0	9,27	35,5	6,86
19,5	9,17	36,0	6,82
20,0	7,65	36,5	6,77

Se a temperatura da água do córrego onde está sendo feito o monitoramento for de 29 °C, a Tabela 4 indica um valor correspondente de saturação de oxigênio de 7,58 ppm. Feito isto, basta utilizar a seguinte fórmula para o cálculo da porcentagem de saturação de oxigênio:

$$\% \text{ Saturação de oxigênio} = \frac{\text{oxigênio dissolvido}}{\text{saturação de oxigênio}} \times 100$$

$$\% \text{ Saturação de oxigênio} = \frac{5,7}{7,58} \times 100$$

$$\% \text{ Saturação de oxigênio} = 75,20$$

A Figura 8 é um “nomograma de saturação” do oxigênio dissolvido. Ele pode ser usado para encontrar a saturação de oxigênio em água doce. Para águas salobras (com influência de água salgada), podem ser usadas a Tabela 5 e as Equações 2 e 3, indicadas para o cálculo da porcentagem de saturação.

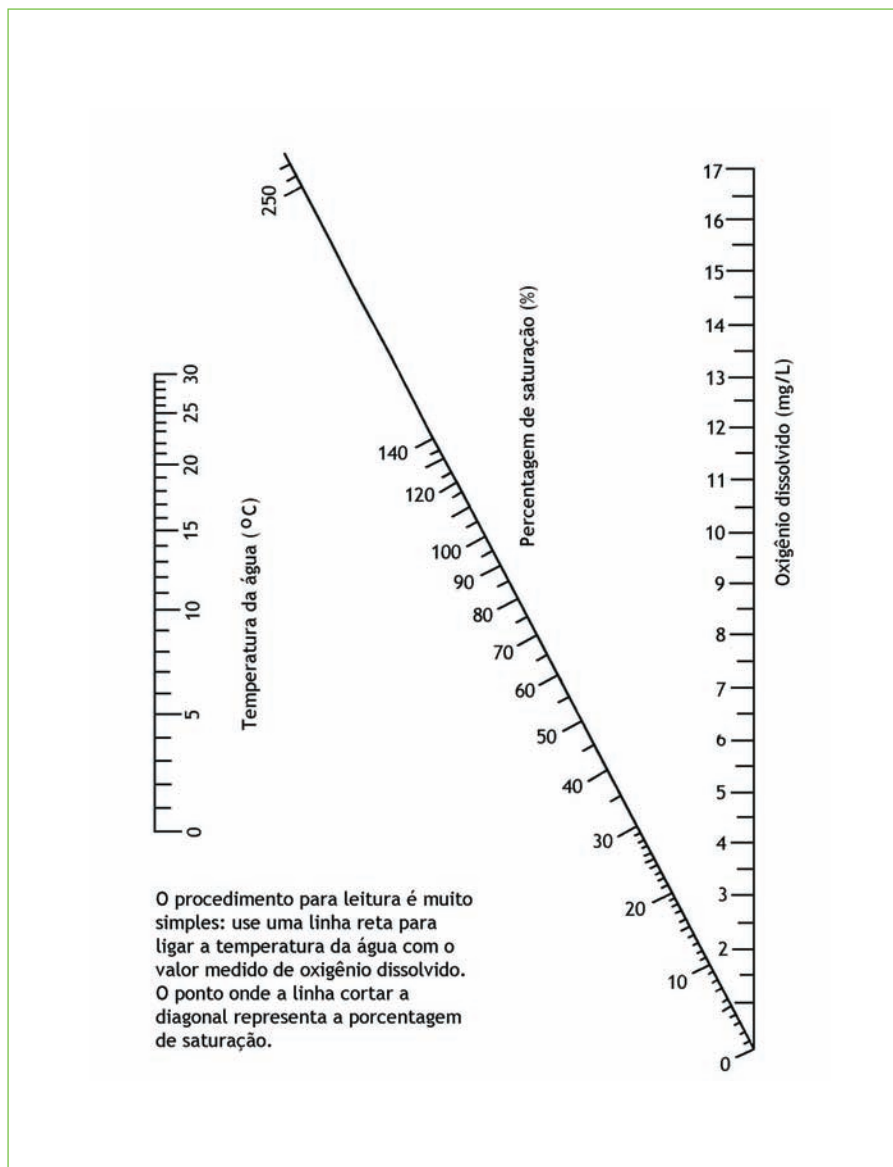


Figura 8. Nomograma de saturação.

Tabela 5. Cálculo da percentagem de saturação de oxigênio em água salobra.

Temperatura da água (A)	Concentração na saturação (D)	Ajuste de salinidade (E)
0	14,16	0,08405
1	13,77	0,08153
2	13,40	0,07908
3	13,05	0,07671
4	12,70	0,07440
5	12,37	0,07218
6	12,06	0,07002
7	11,76	0,06795
8	11,47	0,06595
9	11,19	0,06402
10	10,92	0,06217
11	10,67	0,06039
12	10,43	0,05869
13	10,20	0,05706
14	9,98	0,05551
15	9,76	0,05404
16	9,56	0,05263
17	9,37	0,05130
18	9,18	0,05005
19	9,01	0,04887
20	8,84	0,04777
21	8,68	0,04674
22	8,53	0,04579
23	8,38	0,04491
24	8,25	0,04410
25	8,11	0,04338
26	7,99	0,04272
27	7,86	0,04214
28	7,75	0,04164
29	7,64	0,04121
30	7,53	0,04085

Parâmetros medidos

A= Temperatura da água (°C)

B= Média OD (ppm)

E= ajuste de salinidade (ppt)

C= Salinidade (ppt)

Informação tabelada

D= concentração na saturação (ppm)

F= OD na saturação

G= % saturação

Exemplo de cálculo da % de saturação – G

Considere os seguintes dados: A = 10; B = 9.75; C = 15

Passo 1: calcular o F

Equação 2: $F = D \times E \times C$ $F = 10.92 \times (0.06217 \times 15)$ $F = 9.99$

Passo 2: calcular o G

Equação 3: $G = \frac{(B \times 100)}{F}$ $G = \frac{(9.75 \times 100)}{9.99} \Rightarrow G = 98\%$

pH – Princípios

- O pH é uma medida que indica se uma solução líquida é ácida (pH < 7, a 25 °C), neutra (pH = 7, a 25 °C), ou básica/alcalina (pH > 7, a 25 °C). Uma solução neutra só tem o valor de pH = 7, a 25 °C. Isto implica variações do valor medido, conforme ocorrem variações de temperatura.
- Ácidos orgânicos fracos baixam o pH lentamente. O pH é afetado pelo gás carbônico (CO₂), porque na água o CO₂ forma um ácido fraco chamado de ácido carbônico. A presença de ácidos minerais fortes (sulfúrico, nítrico ou clorídrico) podem baixar o pH para limites letais para a vida aquática.
- O pH pode variar durante as estações do ano ou até mesmo durante o dia.
- A faixa ideal de valores de pH para a vida aquática está entre 6.5 e 8.5. O pH menor que 4.0 ou maior que 10.0 normalmente é letal para peixes e outros organismos.
- As águas naturais refletem os solos por onde passaram.
- Águas utilizadas em indústrias, cidades ou agricultura podem ter pH significativamente maior ou menor que as águas naturais.
- A diminuição no pH pode indicar chuva ácida, enxurrada de exploração mineral (drenagem de minas) ou contaminação por dejetos animais.
- A Figura 9 indica uma escala de pH para líquidos comuns.



Figura 9. Escala de pH para líquidos comuns.

pH – Prática

A seguir, estão descritos os cinco passos necessários para a determinação do pH de uma amostra de água. É importante ficar sempre atento ao “mapa do kit” (Figura 10), indicando quais reagentes e frascos são utilizados nessa análise.

Passo 1: Lave o tubo (código 0230) 2 a 3 vezes, com a água que será amostrada.

Passo 2: Encha até a linha marcada (ponha bastante e retire o excesso com pequenas sacudidas). Lembre-se: líquidos em frascos ou tubos geralmente formam uma superfície côncava denominada menisco. A parte inferior do menisco deve estar alinhada com a marca existente no frasco ou no tubo.

Passo 3: Acrescente 10 gotas do indicador de amplo alcance (WR Ind – código 2218-G).

Atenção!

Segure o frasco de reagente verticalmente para adicionar as gotas de forma uniforme.



Figura 10. Mapa do kit.

Passo 4: Tampe e agite o tubo de 2 a 3 vezes para misturar.

Passo 5: Insira o tubo no comparador de coloração (Figura 11). Considere o valor cuja coloração for mais próxima à da amostra.



Figura 11. Kit LaMotte.

Alcalinidade – Princípios

- Alcalinidade é a capacidade que um corpo d'água tem de neutralizar ácidos sem perturbar as atividades biológicas que nele ocorrem. O processo é conhecido como efeito tampão natural da água. Normalmente usada para descrever a qualidade da água, a alcalinidade é um fator de capacidade e não de intensidade (como ocorre com o pH). Então é possível que uma solução com pH neutro possa conter muita alcalinidade.
 - Alcalinidade elevada em um corpo d'água atua como um “tampão” contra rápidas alterações no pH, tornando o ambiente mais estável para a vida aquática.
 - Se um corpo d'água tem baixa alcalinidade (poder tampão baixo), ele é susceptível a rápidas alterações no pH causadas pela adição de ácidos ou bases.
 - Águas com alcalinidade elevada geralmente apresentam alto pH.

- A alcalinidade natural da água vem dos carbonatos e bicarbonatos presentes no solo e rochas:
 - Calcário é uma fonte natural de alcalinidade. Essa rocha é denominada quimicamente de carbonato de cálcio (CaCO_3) ou carbonato de cálcio e magnésio (CaMgCO_3).
 - Quando o calcário se dissolve na água, carbonatos e bicarbonatos são adicionados e a alcalinidade sobe.
 - Águas salobras ou salgadas normalmente apresentam alcalinidade entre 100 a 125 mg/L.

Alcalinidade – Prática

A seguir, estão descritos os seis passos necessários para a determinação da alcalinidade de uma amostra de água. É importante ficar atento ao “mapa do kit” (Figura 12), que indica quais reagentes e frascos são utilizados nessa análise.

Passo 1: Lave o tubo (código 0289 ou 0970-S-NC) de 2 a 3 vezes, com a água que vai ser amostrada.

Passo 2: Encha até a linha marcada (ponha bastante e retire o excesso com pequenas sacudidas).

Passo 3: Adicione um tablete BCG-MR (código T-2311-J); Atenção: Os tabletes são muito solúveis! Utilize a tampa do frasco para adicionar somente um tablete na amostra. Evite que o frasco com os tabletes receba umidade.

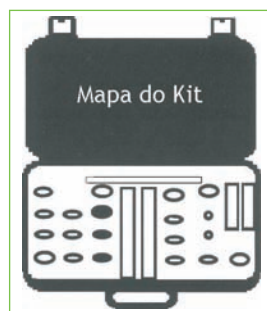


Figura 12. Mapa do kit.

Atenção!

Se uma coloração rósea ou rosa-acinzentada aparecer, não há alcalinidade a ser medida, então o valor deve ser considerado 0 mg/L.

Passo 4: Encha o conta-gotas de plástico com bulbo laranja (código 0352) com o reagente alcalino (código 4493PS-H). Segure o conta-gotas cheio verticalmente, acrescentando uma gota por vez à amostra.

Passo 5: Agite levemente a amostra, a cada gota adicionada, para misturar o reagente. Conte o número de gotas adicionadas, até que a cor verde-azulada mude para rósea.

Observação!

Para tirar qualquer dúvida sobre a coloração a ser atingida, pode ser adicionada uma gota de reagente. Caso não ocorra mudança na coloração, a gota não deve ser adicionada.

Atenção!

A reação demora mais em épocas muito frias.

Passo 6: Multiplique o número de gotas do reagente adicionadas por 5 para calcular o valor da alcalinidade total, em mg/L. (Eq. 4).

$$\text{Alcalinidade total} = \text{número de gotas adicionadas} \times 5 \quad (\text{Eq. 4}).$$

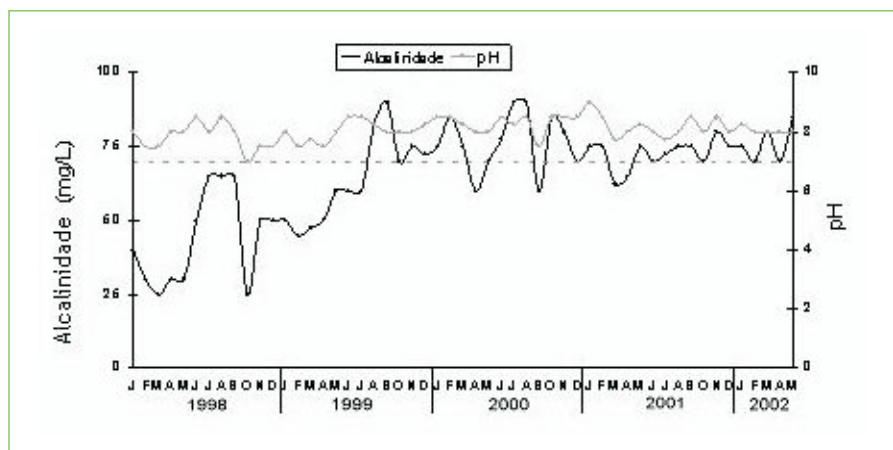


Figura 13. Dados de pH e alcalinidade total da Bacia Wolf By.

Dureza – Princípios

- A dureza indica a quantidade de cálcio e magnésio dissolvido na água.
- O calcário (CaCO_3 ou CaMgCO_3) é uma fonte natural de dureza.
- Animais e plantas necessitam de cálcio e magnésio para viver:
 - O cálcio é um importante componente das paredes celulares, conchas e ossos de vários organismos aquáticos.
 - O magnésio é um componente da clorofila, que é necessária no processo de fotossíntese realizado pelas plantas verdes.
- As águas duras podem formar deposições (incrustações) em bombas d'água e tubulações, além de diminuir o poder de limpeza de sabões e detergentes.
- A dureza em água salgada é superior a 6.000 mg/L.

Tabela 6. Escala de dureza da água.

Dureza da água (em mg/L de CaCO_3)	
Mole	0 a 20
Moderadamente mole	21 a 60
Moderadamente dura	61 a 120
Dura	121 a 180
Muito dura	Maior que 180

A Figura 14 apresenta os dados de dureza total e pH do Lago Jordan. Ciclos sazonais indicam que a dureza é geralmente maior de novembro a dezembro, e menor de março a maio.

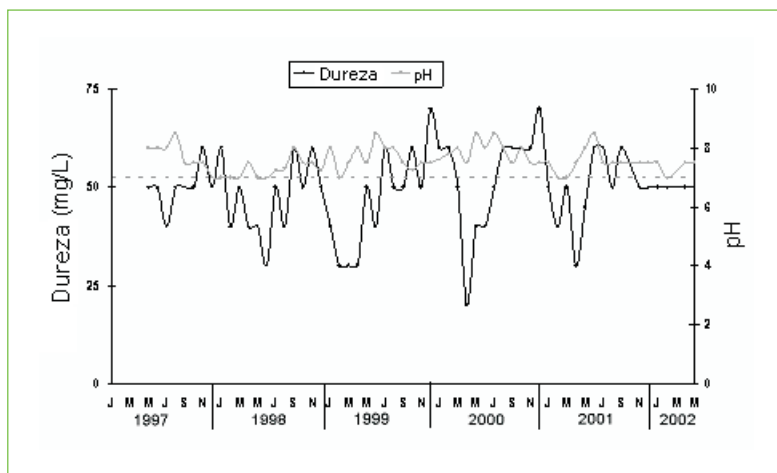


Figura 14. Dados de dureza total e pH do Lago Jordan.

Dureza – Prática

A seguir, estão descritos os sete passos necessários para a determinação da dureza de uma amostra de água. É importante ficar atento ao “mapa do kit” (Figura 15), que indica quais são os reagentes e frascos que são utilizados nessa análise.

Atenção!

Se estiver monitorando áreas costeiras, faça inicialmente o teste de salinidade.

Se detectar salinidade, não faça o teste de dureza.



Figura 15. Mapa do kit.

Passo 1: Lave o tubo (código 4488) de 2 a 3 vezes com a água que vai ser amostrada.

Passo 2: Encha até a linha marcada de 10 ppm com a água a ser amostrada (ponha bastante e retire o excesso com pequenas sacudidas).

Passo 3: Adicione 5 gotas do reagente de dureza número 5 (código 448-E) e misture.

Passo 4: Adicione um tablete do reagente de dureza número 6 (código 4484 -J), tape e agite até o tablete dissolver. Aparecerá uma cor rosa.

Atenção!

Os tabletes são muito solúveis. Utilize a tampa do frasco para adicionar um único tablete na amostra. Evite que o frasco com os tabletes receba umidade.

Observação!

Se uma coloração azul aparecer, não há dureza a ser medida, então o valor deve ser considerado 0,0 mg/L.

Passo 5: Segure o frasco com reagente de dureza número 7 (código 4487 WT-H) na posição vertical, conforme indicado na Figura 16, ao lado, e acrescente uma gota por vez.

Passo 6: Agite após cada gota ser adicionada, contando o número total de gotas até a cor mudar de rosa para azul. Não considere a última gota se não ocorrer mudança de cor adicional.

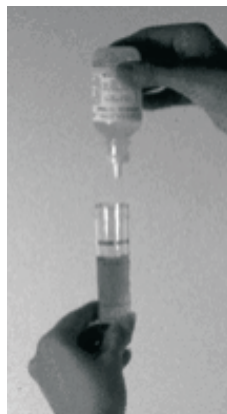


Figura 16. Posição correta para adição de reagente.

Passo 7: Multiplique por 10 o número de gotas do reagente a serem adicionadas e calcule o valor da dureza, em mg/L. (Eq. 5).

$$\text{Alcalinidade total} = \text{número de gotas adicionadas} \times 10 \quad (\text{Eq. 5}).$$

Turbidez e profundidade com disco de Secchi – Princípios

- Turbidez é a medida da “transparência” da água causada por material em suspensão.
- A turbidez pode ser resultante de erosão e do escoamento superficial, deixando a água com coloração marrom. Nessas condições, é conhecida como turbidez devido à argila.
- A turbidez pode também ser causada por excesso de algas (blooms), que deixam a água verde. Esse tipo é chamado de turbidez devido ao plâncton.
- A alta turbidez limita a entrada de luz solar na água, inibe o crescimento de plantas aquáticas e pode atrapalhar o ecossistema aquático.
- A alta turbidez devido à argila indica erosão, que vai se sedimentar em córregos, lagos e reservatórios.
- O kit mede a turbidez indicando as Unidades de Turbidez Jackson (JTUs - sigla em inglês). Outros instrumentos podem dar os valores de turbidez em Unidades de Turbidez Nephelometrica (NTUs – sigla em inglês).
 - Pode-se usar o disco de Secchi para medir a transparência da água em lagos, viveiros e estuários.
- O disco de Secchi é mede aproximadamente 20 cm de diâmetro, contém quadrantes pintados alternadamente de preto e branco. O disco é preso a uma fita graduada, com escala de 10 cm.
- A transparência é medida, inserindo-se o disco na água e observando até que o mesmo não seja mais visível. O valor da transparência será a distância entre a superfície da água e o ponto onde o disco deixou de ser visível, em cm (Figura 17).

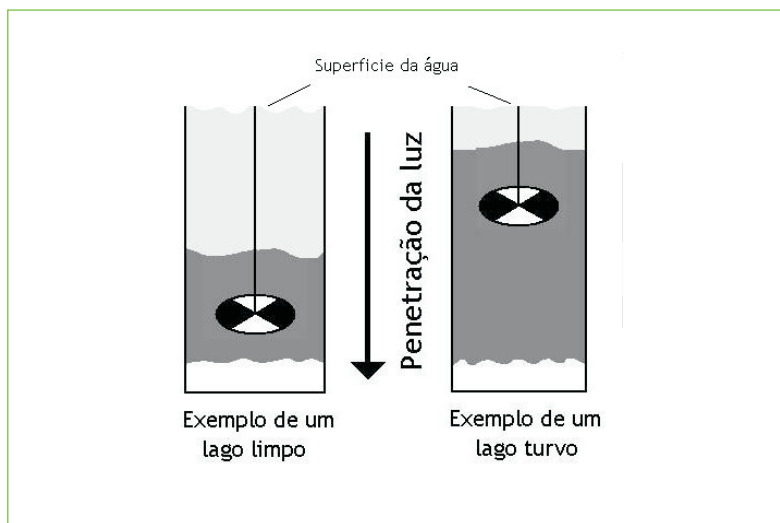


Figura 17. Exemplo do uso do disco de Secchi comparando a turbidez de dois lagos.

Na Figura 18 são mostrados os dados de turbidez do grupo de vigilantes da água Amigos do Rio Locust Fork. As maiores variações verificadas nos valores de turbidez, durante vários anos, indicam um córrego claro que periodicamente recebe enxurradas na época das chuvas.

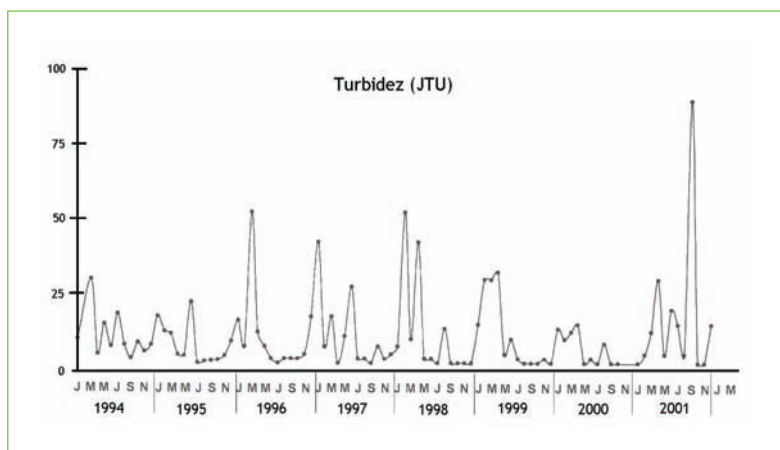


Figura 18. Dados de turbidez do Rio Locust Fork.

Turbidez – Prática

A seguir estão descritos os sete passos necessários para determinar a turbidez de uma amostra de água. É importante estar atento ao “mapa do kit” (Figura 18), que indica quais reagentes e frascos serão utilizados nessa análise.

Passo 1: Encha uma das colunas de turbidez (código 0835) com a água a ser amostrada até atingir a marca de 50 mL.

Se o ponto preto no fundo da coluna não estiver visível, quando se olha dentro da coluna, esvazie a mesma e encha até a marca de 25 mL. Se mesmo assim o ponto não estiver visível, considere a turbidez MAPM (muito alta para ser medida).

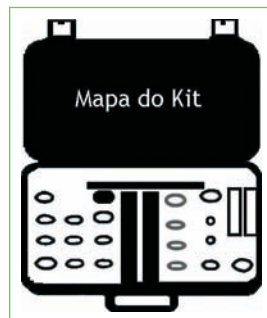


Figura 19. Mapa do kit.

Passo 2: Encha a segunda coluna de turbidez (código 0835) com água destilada ou filtrada até a marca de 50 mL. Esta será a coluna de controle.

Sugestão!

Coloque etiquetas nas duas colunas, designando uma para a “amostra” e outra para o “controle”. Esse procedimento evita confundir as colunas.

Passo 3: Agite vigorosamente o frasco com o reagente Padrão de Turbidez (código 7520 - H) e adicione 0,5 mL do reagente na coluna “controle” (alguns kits possuem um conta-gotas de 0,5 mL; outros, o frasco possui um medidor próprio).

Passo 4: Misture o conteúdo da coluna, utilizando o palito apropriado, retirando o excesso de água do mesmo.

Passo 5: Coloque as duas colunas lado a lado, sobre uma superfície firme, lisa e plana. Olhe dentro das colunas para comparar a “claridade” ou se estão “embaçados” os pontos pretos (não considere a cor da água). Se apenas uma adição (0,5 mL) do reagente tornou o padrão mais “embaçado” que a amostra, considere a turbidez como sendo 2 JTUs.

Passo 6: Se o controle ainda estiver menos “embaçado” que a amostra, continue adicionando 0,5 mL da solução padrão de turbidez ao controle. Não adicione nada na coluna contendo a amostra.

Importante!

Agite vigorosamente o frasco com reagente de padrão turbidez, antes de adicionar novamente 0,5 mL ao controle.

Passo 7: Utilize o número de vezes que adicionou o reagente ao controle para determinar o valor de turbidez (busque auxílio da Tabela 7. Tenha certeza de utilizar a coluna correspondente ao volume de amostra utilizado (50 ou 25 mL).

Tabela 7. Valores para interpretação dos resultados do teste de turbidez.

Número de adições de reagente	Volume da amostra 50 mL	Volume da amostra 25 mL
0	2 JTU	
1	5 JTU	10 JTU
2	10 JTU	20 JTU
3	15 JTU	30 JTU
4	20 JTU	40 JTU
5	25 JTU	50 JTU
6	30 JTU	60 JTU
7	35 JTU	70 JTU
8	40 JTU	80 JTU
9	45 JTU	90JTU
10	50 JTU	100 JTU
15	75 JTU	150 JTU
20	100 JTU	200 JTU

A Figura 20 mostra dados de um período de cinco anos para a transparência medida com disco de Secchi, no Lago Smith. Um aumento nos valores da transparência indica que no local monitorado a água esta ficando mais clara, com o passar dos anos.

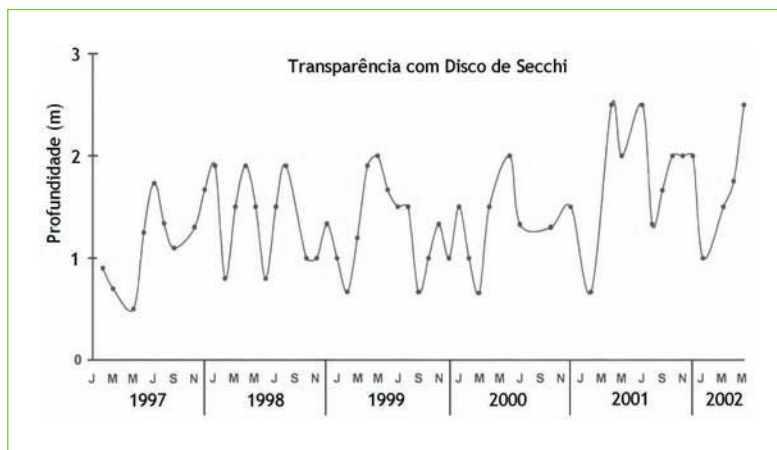


Figura 20. Dados de transparência com disco de Secchi do Lago Smith.

Transparência com disco de Secchi – Prática

Passo 1: Coloque o disco de Secchi na água. Vá afundando até que o mesmo desapareça.

Movimente o disco levemente para ter certeza de determinar o ponto onde o mesmo desaparece e reaparece.

Atenção!

Se o disco tocar o fundo antes de desaparecer, procure um local mais profundo para fazer a medida ou anote a profundidade do local. Coloque uma observação indicando que não foi possível realizar a medida de transparência com o Disco.

Passo 2: Retire o disco da água, segurando a fita graduada rente à superfície da água. A transparência será a medida entre o ponto da fita onde você segurou e o disco. Anote o comprimento total da transparência com disco de Secchi.

Atenção!

Utilize para realizar a medição um local com sombra (pode ser a projeção do seu corpo), não utilizando óculos escuros durante a medição.

Amostragem de águas salobras – Princípios

As amostragens de áreas costeiras podem ser feitas em águas salobras ou salgadas. Os estuários são uma região entre o rio e o oceano, onde as oscilações da maré e o fluxo do rio criam uma mistura entre água doce e água salgada. Trata-se de habitats únicos e complexos, com uma grande variação na salinidade e outros parâmetros de qualidade de água.

A salinidade em um estuário pode variar entre 0 e 32 ppm. A salinidade em áreas costeiras precisa ser medida antes, porque sua concentração pode afetar a concentração de outros parâmetros a serem medidos com a utilização do kit da AWW. Por exemplo: em áreas de águas salobras não devem ser medidas a alcalinidade e a dureza total.

A Figura 21 apresenta dados de temperatura e salinidade de um local monitorado pelo grupo de vigilantes do Alabama. A região é conhecida por Wolf Bay Water Watch. Enquanto a flutuação sazonal da temperatura se manteve relativamente estável no decorrer dos anos, a salinidade aumentou entre 1998 e 2000. Aumentos na salinidade geralmente estão correlacionados com ciclos de seca, o que resulta numa redução do fluxo de água doce na baía. A ocorrência maior de chuvas sazonais entre 2001 e 2002 estabilizou os valores de salinidade.

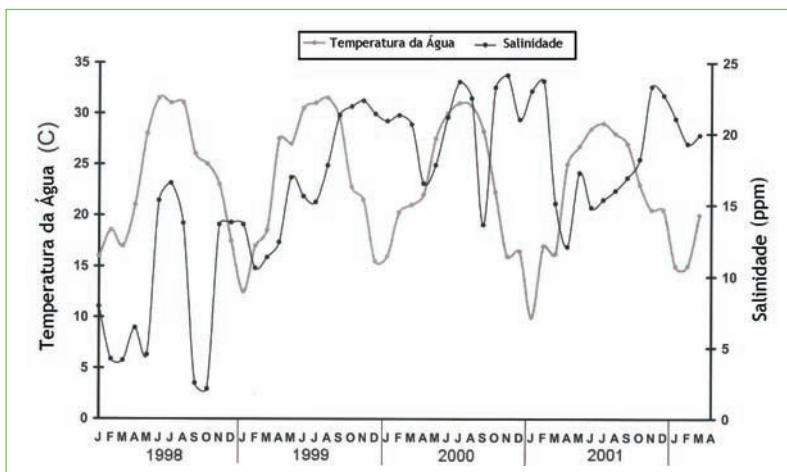


Figura 21. Dados de temperatura e salinidade da Wolf Bay.

Salinidade – Prática (para águas salobras e salgadas)

- Passo 1: Encha o frasco do hidrômetro (coluna graduada de 250 mL) com até $\frac{3}{4}$ da água a ser amostrada (o hidrômetro não faz parte do kit Lamotte e deverá ser comprado à parte do mesmo fornecedor).
- Passo 2: Insira completamente o termômetro no frasco, tendo certeza de que o mesmo não irá interferir no movimento do hidrômetro.
- Passo 3: Insira cuidadosamente o hidrômetro no frasco, de forma que ele flutue livremente.
- Passo 4: Depois de decorridos de 1 a 3 minutos, anote o valor da temperatura, observando o termômetro no interior do frasco.
- Passo 5: Anote o ponto de gravidade específica na escala do hidrômetro, observando o ponto onde o nível da água cruza com a escala; não o ponto onde está o menisco.

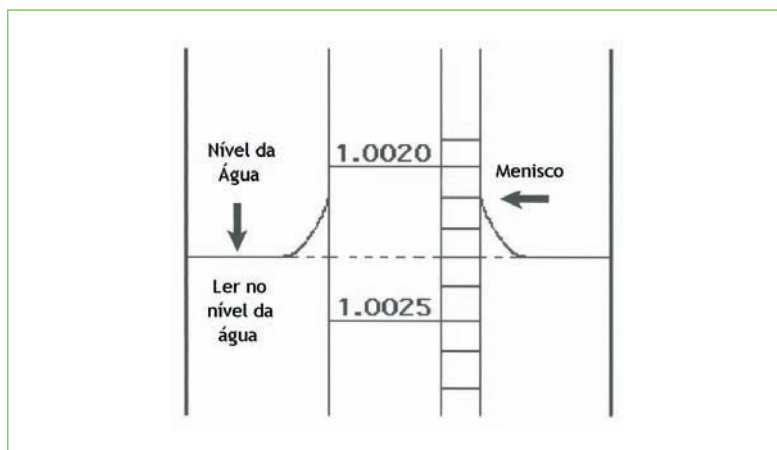


Figura 22. Leitura da gravidade específica.

- Passo 6: A gravidade específica deve ser lida até a quarta casa decimal, conforme indicado na Figura 22, em que a leitura foi de 1.0023. Anote o valor obtido no local indicado com a sigla SG na área da salinidade do formulário (Anexo 1).

Passo 7: Para utilizar a tabela de conversão e determinar a salinidade, ache a “leitura no hidrômetro” na coluna da esquerda e na linha na parte superior da Tabela 8 a “temperatura da água (°C)”. O ponto de intersecção entre a coluna e a linha representa a salinidade da amostra em ppm. Anote o valor na linha indicada com a sigla ppm do formulário.

Utilizando a Tabela 8, é possível converter os valores de leitura no hidrômetro para determinar a salinidade, em ppm.

Tabela 8. Conversão de valores para determinação da salinidade, em ppm.

Leitura no hidrômetro	Temperatura da água (°C)									
	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	12,5
0,9980	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3	-3,2	-3,2	-3,2	-3,1	-3,1	-3,0
0,9985	-2,7	-2,7	-2,7	-2,6	-2,6	-2,6	-2,5	-2,5	-2,4	-2,4
0,9990	-2,1	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-1,9	-1,9	-1,8	-1,8	-1,7
0,9995	-1,4	-1,4	-1,4	-1,3	-1,3	-1,3	-1,2	-1,2	-1,1	-1,1
1,0000	-0,8	-0,8	-0,7	-0,7	-0,7	-0,6	-0,6	-0,5	-0,5	-0,4
1,0005	-0,2	-0,1	-0,1	-0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2
1,0010	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9
1,0015	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5
1,0020	1,7	1,8	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0	2,0	2,1	2,1
1,0025	2,4	2,4	2,4	2,5	2,5	2,6	2,6	2,7	2,7	2,8
1,0030	3,0	3,0	3,1	3,1	3,2	3,2	3,3	3,3	3,4	3,4
1,0035	3,7	3,7	3,7	3,8	3,8	3,8	3,9	3,9	4,0	4,1
1,0040	4,3	4,3	4,4	4,4	4,4	4,5	4,5	4,6	4,7	4,7
1,0045	4,9	5,0	5,0	5,0	5,1	5,1	5,2	5,2	5,3	5,4
1,0050	5,6	5,6	5,6	5,7	5,7	5,8	5,8	5,9	5,9	6,0
1,0055	6,2	6,2	6,3	6,3	6,4	6,4	6,5	6,5	6,6	6,6
1,0060	6,8	6,9	6,9	6,9	7,0	7,0	7,1	7,2	7,2	7,3
1,0065	7,5	7,5	7,5	7,6	7,6	7,7	7,7	7,8	7,9	7,9
1,0070	8,1	8,1	8,2	8,2	8,3	8,3	8,4	8,4	8,5	8,6
1,0075	8,7	8,8	8,8	8,9	8,9	9,0	9,0	9,1	9,1	9,2
1,0080	9,4	9,4	9,5	9,5	9,5	9,6	9,7	9,7	9,8	9,9
1,0085	10,0	10,0	10,1	10,1	10,2	10,2	10,3	10,4	10,4	10,5
1,0090	10,6	10,7	10,7	10,8	10,8	10,9	10,9	11,0	11,1	11,1
1,0095	11,3	11,3	11,4	11,4	11,5	11,5	11,6	11,6	11,7	11,8
1,0100	11,9	12,0	12,0	12,1	12,1	12,2	12,2	12,3	12,4	12,4
1,0105	12,5	12,6	12,6	12,7	12,7	12,8	12,9	12,9	13,0	13,1
1,0110	13,2	13,2	13,3	13,3	13,4	13,4	13,5	13,6	13,6	13,7
1,0115	13,8	13,9	13,9	14,0	14,0	14,1	14,1	14,2	14,3	14,4
1,0120	14,5	14,5	14,5	14,6	14,7	14,7	14,8	14,9	14,9	15,0
1,0125	15,1	15,1	15,2	15,2	15,3	15,4	15,4	15,5	15,6	15,7
1,0130	15,7	15,8	15,8	15,9	15,9	16,0	16,1	16,1	16,2	16,3
1,0135	16,4	16,4	16,5	16,5	16,6	16,6	16,7	16,8	16,9	16,9
1,0140	17,0	17,0	17,1	17,2	17,2	17,3	17,4	17,4	17,5	17,6
1,0145	17,6	17,7	17,7	17,8	17,9	17,9	18,0	18,1	18,1	18,2
1,0150	18,3	18,3	18,4	18,4	18,5	18,6	18,6	18,7	18,8	18,9
1,0155	18,9	19,0	19,0	19,1	19,1	19,2	19,3	19,4	19,4	19,5
1,0160	19,5	19,6	19,6	19,7	19,8	19,8	19,9	20,0	20,1	20,2
1,0165	20,2	20,2	20,3	20,3	20,4	20,5	20,6	20,6	20,7	20,8
1,0170	20,8	20,9	20,9	21,0	21,1	21,1	21,2	21,3	21,4	21,4
1,0175	21,4	21,5	21,6	21,6	21,7	21,8	21,8	21,9	22,0	22,1
1,0180	22,1	22,1	22,2	22,3	22,3	22,4	22,5	22,6	22,6	22,7
1,0185	22,7	22,8	22,8	22,9	23,0	23,0	23,1	23,2	23,3	23,4
1,0190	23,3	23,4	23,5	23,5	23,6	23,7	23,8	23,8	23,9	24,0
1,0195	24,0	24,0	24,1	24,2	24,2	24,3	24,4	24,5	24,6	24,7
1,0200	24,6	24,7	24,7	24,8	24,9	25,0	25,0	25,1	25,2	25,3
1,0205	25,3	25,3	25,4	25,5	25,5	25,6	25,7	25,8	25,9	25,9
1,0210	25,9	26,0	26,0	26,1	26,2	26,2	26,3	26,4	26,5	26,6
1,0215	26,5	26,6	26,7	26,7	26,8	26,9	27,0	27,1	27,1	27,2
1,0220	27,2	27,2	27,3	27,4	27,4	27,5	27,6	27,7	27,8	27,9
1,0225	27,8	27,9	27,9	28,0	28,1	28,2	28,2	28,3	28,4	28,5
1,0230	28,4	28,5	28,6	28,6	28,7	28,8	28,9	29,0	29,1	29,2
1,0235	29,1	29,1	29,2	29,3	29,4	29,4	29,5	29,6	29,7	29,8
1,0240	29,7	29,8	29,8	29,9	30,0	30,1	30,2	30,3	30,4	30,5
1,0245	30,3	30,4	30,5	30,6	30,6	30,7	30,8	30,9	31,0	31,1
1,0250	31,0	31,0	31,1	31,2	31,3	31,4	31,4	31,5	31,6	31,7
1,0255	31,6	31,7	31,8	31,8	31,9	32,0	32,1	32,2	32,3	32,4
1,0260	32,2	32,3	32,4	32,5	32,6	32,6	32,7	32,8	32,9	33,0
1,0265	32,9	33,0	33,0	33,1	33,2	33,3	33,4	33,5	33,6	33,7
1,0270	33,5	33,6	33,7	33,7	33,8	33,9	34,0	34,1	34,2	34,3
1,0275	34,1	34,2	34,3	34,4	34,5	34,6	34,7	34,8	34,9	35,0
1,0280	34,8	34,9	34,9	35,0	35,1	35,2	35,3	35,4	35,5	35,6
1,0285	35,4	35,5	35,6	35,7	35,7	35,8	35,9	36,0	36,1	36,2
1,0290	36,1	36,1	36,2	36,3	36,4	36,5	36,6	36,7	36,8	36,9
1,0295	36,7	36,8	36,9	36,9	37,0	37,1	37,2	37,3	37,4	37,5
1,0300	37,3	37,4	37,5	37,6	37,7	37,8	37,9	38,0	38,1	38,2
1,0305	38,0	38,0	38,1	38,2	38,3	38,4	38,5	38,6	38,7	38,8
1,0310	38,6	38,7	38,8	38,9	38,9	39,0	39,1	39,2	39,3	39,5

(Continua...)

Tabela 8. Continuação.

Leitura no hidrômetro	Temperatura da água (°C)									
	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5
0,9980	-3,0	-2,9	-2,8	-2,8	-2,7	-2,6	-2,5	-2,5	-2,4	-2,3
0,9985	-2,3	-2,2	-2,2	-2,1	-2,0	-2,0	-1,9	-1,8	-1,7	-1,6
0,9990	-1,7	-1,6	-1,5	-1,5	-1,4	-1,3	-1,2	-1,2	-1,1	-1,0
0,9995	-1,0	-1,0	-0,9	-0,8	-0,7	-0,7	-0,6	-0,5	-0,4	-0,3
1,0000	-0,4	-0,3	-0,2	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,1	0,2	0,3
1,0005	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
1,0010	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6
1,0015	1,6	1,6	1,7	1,8	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3
1,0020	2,2	2,3	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,7	2,8	2,9
1,0025	2,8	2,9	3,0	3,1	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6
1,0030	3,5	3,6	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	4,1	4,2
1,0035	4,1	4,2	4,3	4,4	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9
1,0040	4,8	4,8	4,9	5,0	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6
1,0045	5,4	5,5	5,6	5,6	5,7	5,8	5,9	6,0	6,1	6,2
1,0050	6,1	6,1	6,2	6,3	6,4	6,5	6,6	6,7	6,8	6,9
1,0055	6,7	6,8	6,9	6,9	7,0	7,1	7,2	7,3	7,4	7,5
1,0060	7,4	7,4	7,5	7,6	7,7	7,8	7,9	8,0	8,1	8,2
1,0065	8,0	8,1	8,2	8,2	8,3	8,4	8,5	8,6	8,7	8,8
1,0070	8,6	8,7	8,8	8,9	9,0	9,1	9,2	9,3	9,4	9,5
1,0075	9,3	9,4	9,4	9,5	9,6	9,7	9,8	9,9	10,0	10,1
1,0080	9,9	10,0	10,1	10,2	10,3	10,4	10,5	10,6	10,7	10,8
1,0085	10,6	10,7	10,7	10,8	10,9	11,0	11,1	11,2	11,3	11,4
1,0090	11,2	11,3	11,4	11,5	11,6	11,7	11,8	11,9	12,0	12,1
1,0095	11,9	11,9	12,0	12,1	12,2	12,3	12,4	12,5	12,6	12,7
1,0100	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9	13,0	13,1	13,2	13,3	13,4
1,0105	13,2	13,2	13,3	13,4	13,5	13,6	13,7	13,8	13,9	14,0
1,0110	13,8	13,9	14,0	14,1	14,2	14,3	14,4	14,5	14,6	14,7
1,0115	14,4	14,5	14,6	14,7	14,8	14,9	15,0	15,1	15,2	15,3
1,0120	15,1	15,2	15,3	15,4	15,5	15,6	15,7	15,8	15,9	16,0
1,0125	15,7	15,8	15,9	16,0	16,1	16,2	16,3	16,4	16,5	16,6
1,0130	16,4	16,5	16,6	16,7	16,7	16,9	17,0	17,1	17,2	17,3
1,0135	17,0	17,1	17,2	17,3	17,4	17,5	17,6	17,7	17,8	17,9
1,0140	17,7	17,8	17,8	17,9	18,0	18,1	18,3	18,4	18,5	18,6
1,0145	18,3	18,4	18,5	18,6	18,7	18,8	18,9	19,0	19,1	19,3
1,0150	19,0	19,0	19,1	19,2	19,3	19,4	19,6	19,7	19,8	19,9
1,0155	19,6	19,7	19,8	19,9	20,0	20,1	20,2	20,3	20,4	20,6
1,0160	20,2	20,3	20,4	20,5	20,6	20,7	20,9	21,0	21,1	21,2
1,0165	20,9	21,0	21,1	21,2	21,3	21,4	21,5	21,6	21,7	21,9
1,0170	21,5	21,6	21,7	21,8	21,9	22,0	22,2	22,3	22,4	22,5
1,0175	22,2	22,3	22,4	22,5	22,6	22,7	22,8	22,9	23,0	23,2
1,0180	22,8	22,9	23,0	23,1	23,2	23,3	23,5	23,6	23,7	23,8
1,0185	23,5	23,6	23,7	23,8	23,9	24,0	24,1	24,2	24,3	24,5
1,0190	24,1	24,2	24,3	24,4	24,5	24,6	24,8	24,9	25,0	25,1
1,0195	24,8	24,9	25,0	25,1	25,2	25,3	25,4	25,5	25,7	25,8
1,0200	25,4	25,5	25,6	25,7	25,8	25,9	26,1	26,2	26,3	26,4
1,0205	26,0	26,1	26,2	26,4	26,5	26,6	26,7	26,8	27,0	27,1
1,0210	26,7	26,8	26,9	27,0	27,1	27,2	27,4	27,5	27,6	27,7
1,0215	27,3	27,4	27,5	27,7	27,8	27,9	28,0	28,1	28,3	28,4
1,0220	28,0	28,1	28,2	28,3	28,4	28,5	28,7	28,8	28,9	29,0
1,0225	28,6	28,7	28,8	28,9	29,1	29,2	29,3	29,4	29,6	29,7
1,0230	29,3	29,4	29,5	29,6	29,7	29,8	30,0	30,1	30,2	30,3
1,0235	29,9	30,0	30,1	30,2	30,4	30,5	30,6	30,7	30,9	31,0
1,0240	30,6	30,7	30,8	30,9	31,0	31,1	31,3	31,4	31,5	31,7
1,0245	31,2	31,3	31,4	31,5	31,7	31,8	31,9	32,0	32,2	32,3
1,0250	31,8	32,0	32,1	32,2	32,3	32,4	32,6	32,7	32,8	33,0
1,0255	32,5	32,6	32,7	32,8	32,9	33,1	33,2	33,3	33,5	33,6
1,0260	33,1	33,2	33,4	33,5	33,6	33,7	33,9	34,0	34,1	34,3
1,0265	33,8	33,9	34,0	34,1	34,2	34,4	34,5	34,6	34,8	34,9
1,0270	34,4	34,5	34,6	34,8	34,9	35,0	35,2	35,3	35,4	35,6
1,0275	35,1	35,2	35,3	35,4	35,5	35,7	35,8	35,9	36,1	36,2
1,0280	35,7	35,8	35,9	36,1	36,2	36,3	36,5	36,6	36,7	36,9
1,0285	36,4	36,5	36,6	36,7	36,8	37,0	37,1	37,2	37,4	37,5
1,0290	37,0	37,1	37,2	37,4	37,5	37,6	37,8	37,9	38,0	38,2
1,0295	37,6	37,8	37,9	38,0	38,1	38,3	38,4	38,5	38,7	38,8
1,0300	38,3	38,4	38,5	38,7	38,8	38,9	39,1	39,2	39,3	39,5
1,0305	38,9	39,1	39,2	39,3	39,4	39,6	39,7	39,8	40,0	40,1
1,0310	39,6	39,7	39,8	39,9	40,1	40,2	40,4	40,5	40,6	40,8

(Continua...)

Tabela 8. Continuação.

Leitura no hidrômetro	Temperatura da água (°C)									
	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0	20,5	21,0	21,5	22,0	22,5
0,9980	-2,2	-2,1	-2,0	-1,9	-1,8	-1,7	-1,5	-1,4	-1,3	-1,2
0,9985	-1,5	-1,4	-1,3	-1,2	-1,1	-1,0	-0,9	-0,8	-0,6	-0,5
0,9990	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6	-0,5	-0,3	-0,2	-0,1	0,0	0,2
0,9995	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7	0,8
1,0000	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5
1,0005	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8	1,9	2,0	2,1
1,0010	1,7	1,8	1,9	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,7	2,8
1,0015	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1	3,2	3,3	3,5
1,0020	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,9	4,0	4,1
1,0025	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	4,3	4,4	4,5	4,7	4,8
1,0030	4,3	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	5,1	5,2	5,3	5,5
1,0035	5,0	5,1	5,2	5,3	5,5	5,6	5,7	5,8	6,0	6,1
1,0040	5,7	5,8	5,9	6,0	6,1	6,2	6,4	6,5	6,6	6,8
1,0045	6,3	6,4	6,5	6,7	6,8	6,9	7,0	7,2	7,3	7,4
1,0050	7,0	7,1	7,2	7,3	7,4	7,6	7,7	7,8	8,0	8,1
1,0055	7,6	7,7	7,8	8,0	8,1	8,2	8,3	8,5	8,6	8,8
1,0060	8,3	8,4	8,5	8,6	8,7	8,9	9,0	9,1	9,3	9,4
1,0065	8,9	9,0	9,2	9,3	9,4	9,5	9,7	9,8	9,9	10,1
1,0070	9,6	9,7	9,8	9,9	10,1	10,2	10,3	10,5	10,6	10,7
1,0075	10,2	10,3	10,5	10,6	10,7	10,8	11,0	11,1	11,3	11,4
1,0080	10,9	11,0	11,1	11,2	11,4	11,5	11,6	11,8	11,9	12,1
1,0085	11,5	11,7	11,8	11,9	12,0	12,2	12,3	12,4	12,6	12,7
1,0090	12,2	12,3	12,4	12,6	12,7	12,8	13,0	13,1	13,2	13,4
1,0095	12,8	13,0	13,1	13,2	13,3	13,5	13,6	13,8	13,9	14,1
1,0100	13,5	13,6	13,7	13,9	14,0	14,1	14,3	14,4	14,6	14,7
1,0105	14,2	14,3	14,4	14,5	14,7	14,8	14,9	15,1	15,2	15,4
1,0110	14,8	14,9	15,1	15,2	15,3	15,5	15,6	15,7	15,9	16,0
1,0115	15,5	15,6	15,7	15,8	16,0	16,1	16,3	16,4	16,5	16,7
1,0120	16,1	16,2	16,4	16,5	16,6	16,8	16,9	17,1	17,2	17,4
1,0125	16,8	16,9	17,0	17,1	17,3	17,4	17,6	17,7	17,9	18,0
1,0130	17,4	17,5	17,7	17,8	17,9	18,1	18,2	18,4	18,5	18,7
1,0135	18,1	18,2	18,3	18,5	18,6	18,7	18,9	19,0	19,2	19,3
1,0140	18,7	18,9	19,0	19,1	19,3	19,4	19,5	19,7	19,9	20,0
1,0145	19,4	19,5	19,6	19,8	19,9	20,1	20,2	20,4	20,5	20,7
1,0150	20,0	20,2	20,3	20,4	20,6	20,7	20,9	21,0	21,2	21,3
1,0155	20,7	20,8	20,9	21,1	21,2	21,4	21,5	21,7	21,8	22,0
1,0160	21,3	21,5	21,6	21,7	21,9	22,0	22,2	22,3	22,5	22,7
1,0165	22,0	22,1	22,3	22,4	22,5	22,7	22,8	23,0	23,2	23,3
1,0170	22,6	22,8	22,9	23,1	23,2	23,3	23,5	23,7	23,8	24,0
1,0175	23,3	23,4	23,6	23,7	23,9	24,0	24,2	24,3	24,5	24,6
1,0180	24,0	24,1	24,2	24,4	24,5	24,7	24,8	25,0	25,1	25,3
1,0185	24,6	24,7	24,9	25,0	25,2	25,3	25,5	25,6	25,8	26,0
1,0190	25,3	25,4	25,5	25,7	25,8	26,0	26,1	26,3	26,5	26,6
1,0195	25,9	26,1	26,2	26,3	26,5	26,6	26,8	27,0	27,1	27,3
1,0200	26,6	26,7	26,8	27,0	27,1	27,3	27,5	27,6	27,8	27,9
1,0205	27,2	27,4	27,5	27,6	27,8	28,0	28,1	28,3	28,4	28,6
1,0210	27,9	28,0	28,2	28,3	28,5	28,6	28,8	28,9	29,1	29,3
1,0215	28,5	28,7	28,8	29,0	29,1	29,3	29,4	29,6	29,8	29,9
1,0220	29,2	29,3	29,5	29,6	29,8	29,9	30,1	30,3	30,4	30,6
1,0225	29,8	30,0	30,1	30,3	30,4	30,6	30,7	30,9	31,1	31,3
1,0230	30,5	30,6	30,8	30,9	31,1	31,2	31,4	31,6	31,7	31,9
1,0235	31,1	31,3	31,4	31,6	31,7	31,9	32,1	32,2	32,4	32,6
1,0240	31,8	31,9	32,1	32,2	32,4	32,6	32,7	32,9	33,1	33,2
1,0245	32,4	32,6	32,7	32,9	33,1	33,2	33,4	33,6	33,7	33,9
1,0250	33,1	33,2	33,4	33,6	33,7	33,9	34,0	34,2	34,4	34,6
1,0255	33,8	33,9	34,1	34,2	34,4	34,5	34,7	34,9	35,0	35,2
1,0260	34,4	34,6	34,7	34,9	35,0	35,2	35,4	35,5	35,7	35,9
1,0265	35,1	35,2	35,4	35,5	35,7	35,8	36,0	36,2	36,4	36,5
1,0270	35,7	35,9	36,0	36,2	36,3	36,5	36,7	36,9	37,0	37,2
1,0275	36,4	36,5	36,7	36,8	37,0	37,2	37,3	37,5	37,7	37,9
1,0280	37,0	37,2	37,3	37,5	37,7	37,8	38,0	38,2	38,3	38,5
1,0285	37,7	37,8	38,0	38,1	38,3	38,5	38,7	38,8	39,0	39,2
1,0290	38,3	38,5	38,6	38,8	39,0	39,1	39,3	39,5	39,7	39,9
1,0295	39,0	39,1	39,3	39,5	39,6	39,8	40,0	40,1	40,3	40,5
1,0300	39,6	39,8	40,0	40,1	40,3	40,5	40,6	40,8	41,0	41,2
1,0305	40,3	40,4	40,6	40,8	40,9	41,1	41,3	41,5	41,7	41,8
1,0310	40,9	41,1	41,3	41,4	41,6	41,8	41,9	42,1	42,3	42,5

(Continua...)

Tabela 8. Continuação.

Leitura no hidrômetro	Temperatura da água (°C)									
	23,0	23,5	24,0	24,5	25,0	25,5	26,0	26,5	27,0	27,5
0,9980	-1,0	-0,9	-0,8	-0,6	-0,5	-0,3	-0,2	0,0	0,2	0,3
0,9985	-0,4	-0,2	-0,1	0,1	0,2	0,4	0,5	0,7	0,8	1,0
0,9990	0,3	0,4	0,6	0,7	0,9	1,0	1,2	1,3	1,5	1,7
0,9995	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5	1,7	1,9	2,0	2,2	2,3
1,0000	1,6	1,8	1,9	2,1	2,2	2,4	2,5	2,7	2,8	3,0
1,0005	2,3	2,4	2,6	2,7	2,9	3,0	3,2	3,4	3,5	3,7
1,0010	2,9	3,1	3,2	3,4	3,5	3,7	3,9	4,0	4,2	4,4
1,0015	3,6	3,7	3,9	4,0	4,2	4,4	4,5	4,7	4,9	5,0
1,0020	4,3	4,4	4,6	4,7	4,9	5,0	5,2	5,4	5,5	5,7
1,0025	4,9	5,1	5,2	5,4	5,5	5,7	5,9	6,0	6,2	6,4
1,0030	5,6	5,7	5,9	6,0	6,2	6,4	6,5	6,7	6,9	7,0
1,0035	6,3	6,4	6,6	6,7	6,9	7,0	7,2	7,4	7,5	7,7
1,0040	6,9	7,1	7,2	7,4	7,5	7,7	7,9	8,0	8,2	8,4
1,0045	7,6	7,7	7,9	8,0	8,2	8,4	8,5	8,7	8,9	9,1
1,0050	8,2	8,4	8,5	8,7	8,9	9,0	9,2	9,4	9,5	9,7
1,0055	8,9	9,1	9,2	9,4	9,5	9,7	9,9	10,0	10,2	10,4
1,0060	9,6	9,7	9,9	10,0	10,2	10,4	10,5	10,7	10,9	11,1
1,0065	10,2	10,4	10,5	10,7	10,9	11,0	11,2	11,4	11,6	11,7
1,0070	10,9	11,0	11,2	11,4	11,5	11,7	11,9	12,0	12,2	12,4
1,0075	11,6	11,7	11,9	12,0	12,2	12,4	12,5	12,7	12,9	13,1
1,0080	12,2	12,4	12,5	12,7	12,9	13,0	13,2	13,4	13,6	13,8
1,0085	12,9	13,0	13,2	13,4	13,5	13,7	13,9	14,1	14,2	14,4
1,0090	13,5	13,7	13,9	14,0	14,2	14,4	14,5	14,7	14,9	15,1
1,0095	14,2	14,4	14,5	14,7	14,9	15,0	15,2	15,4	15,6	15,8
1,0100	14,9	15,0	15,2	15,4	15,5	15,7	15,9	16,1	16,2	16,4
1,0105	15,5	15,7	15,9	16,0	16,2	16,4	16,5	16,7	16,9	17,1
1,0110	16,2	16,4	16,5	16,7	16,9	17,0	17,2	17,4	17,6	17,8
1,0115	16,9	17,0	17,2	17,4	17,5	17,7	17,9	18,1	18,3	18,4
1,0120	17,5	17,7	17,8	18,0	18,2	18,4	18,5	18,7	18,9	19,1
1,0125	18,2	18,3	18,5	18,7	18,9	19,0	19,2	19,4	19,6	19,8
1,0130	18,8	19,0	19,2	19,3	19,5	19,7	19,9	20,1	20,3	20,5
1,0135	19,5	19,7	19,8	20,0	20,2	20,4	20,6	20,7	20,9	21,1
1,0140	20,2	20,3	20,5	20,7	20,9	21,0	21,2	21,4	21,6	21,8
1,0145	20,8	21,0	21,2	21,3	21,5	21,7	21,9	22,1	22,3	22,5
1,0150	21,5	21,7	21,8	22,0	22,2	22,4	22,6	22,7	22,9	23,1
1,0155	22,2	22,3	22,5	22,7	22,9	23,0	23,2	23,4	23,6	23,8
1,0160	22,8	23,0	23,2	23,3	23,5	23,7	23,9	24,1	24,3	24,5
1,0165	23,5	23,7	23,8	24,0	24,2	24,4	24,6	24,8	25,0	25,2
1,0170	24,1	24,3	24,5	24,7	24,9	25,0	25,2	25,4	25,6	25,8
1,0175	24,8	25,0	25,2	25,3	25,5	25,7	25,9	26,1	26,3	26,5
1,0180	25,5	25,6	25,8	26,0	26,2	26,4	26,6	26,8	27,0	27,2
1,0185	26,1	26,3	26,5	26,7	26,9	27,0	27,2	27,4	27,6	27,8
1,0190	26,8	27,0	27,1	27,3	27,5	27,7	27,9	28,1	28,3	28,5
1,0195	27,5	27,6	27,8	28,0	28,2	28,4	28,6	28,8	29,0	29,2
1,0200	28,1	28,3	28,5	28,7	28,8	29,0	29,2	29,4	29,6	29,8
1,0205	28,8	29,0	29,1	29,3	29,5	29,7	29,9	30,1	30,3	30,5
1,0210	29,4	29,6	29,8	30,0	30,2	30,4	30,6	30,8	31,0	31,2
1,0215	30,1	30,3	30,5	30,7	30,8	31,0	31,2	31,4	31,6	31,9
1,0220	30,8	30,9	31,1	31,3	31,5	31,7	31,9	32,1	32,3	32,5
1,0225	31,4	31,6	31,8	32,0	32,2	32,4	32,6	32,8	33,0	33,2
1,0230	32,1	32,3	32,5	32,7	32,8	33,0	33,2	33,4	33,7	33,9
1,0235	32,8	32,9	33,1	33,3	33,5	33,7	33,9	34,1	34,3	34,5
1,0240	33,4	33,6	33,8	34,0	34,2	34,4	34,6	34,8	35,0	35,2
1,0245	34,1	34,3	34,5	34,6	34,8	35,0	35,2	35,5	35,7	35,9
1,0250	34,7	34,9	35,1	35,3	35,5	35,7	35,9	36,1	36,3	36,6
1,0255	35,4	35,6	35,8	36,0	36,2	36,4	36,6	36,8	37,0	37,2
1,0260	36,1	36,3	36,4	36,6	36,8	37,0	37,3	37,5	37,7	37,9
1,0265	36,7	36,9	37,1	37,3	37,5	37,7	37,9	38,1	38,3	38,6
1,0270	37,4	37,6	37,8	38,0	38,2	38,4	38,6	38,8	39,0	39,2
1,0275	38,1	38,2	38,4	38,6	38,8	39,0	39,3	39,5	39,7	39,9
1,0280	38,7	38,9	39,1	39,3	39,5	39,7	39,9	40,1	40,4	40,6
1,0285	39,4	39,6	39,8	40,0	40,2	40,4	40,6	40,8	41,0	41,2
1,0290	40,0	40,2	40,4	40,6	40,8	41,0	41,3	41,5	41,7	41,9
1,0295	40,7	40,9	41,1	41,3	41,5	41,7	41,9	42,1	42,4	42,3
1,0300	41,4	41,6	41,8	42,0	42,2	42,4	42,6	42,8	43,0	43,3
1,0305	42,0	42,2	42,4	42,6	42,8	43,0	43,3	43,5	43,7	43,9
1,0310	42,7	42,9	43,1	43,3	43,5	43,7	43,9	44,2	44,4	44,6

Literatura Recomendada

ALABAMA WATER WATCH. **Bacteriological monitoring**. Auburn: Auburn University, 2006. 82 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 518/GM, de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Disponível em: <<http://dtr2001.saude.gov.br/sas/PORTARIAS/Port2004/GM/GM-518.htm>>. Acesso em: 28 out. 2009.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA No. 20, de 18 de junho de 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/>>. Acesso em: 28 de ago. 2005.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/>>. Acesso em: 16 fev. 2009.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/>>. Acesso em: 16 fev. 2009.

SOARES, J. B.; MAIA, A. C. F. **Água: microbiologia e tratamento**. Fortaleza: Editora UFC, 1999. 206 p.

TORTORA, G. J.; FUNK, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. 6. ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000. 827 p.

UNIVERSIDADE DA ÁGUA. **Água: esperança e futuro**. São Paulo: Loyola, 2004. 94 p.

Anexo 1: Modelo de formulário para registro de análises físico-químicas

Relatório para registro de resultados de análise físico-química da água

(a) Nome da Associação: (b) Comunidade:

(c) Município: (d) Estado: e) Telefone de contato:

(f) Bacia Hidrográfica: (g) Microbacia Hidrográfica:

(h) Coordenadas do ponto: X: Y:

(i) Data da amostragem: (j) Hora da amostragem:

(l) Condições gerais do tempo (circule o número):

1 = Limpo/Ensolarado 2 = Nublado 3 = Chuviscando 4 = Chuva Intensa 5 = Outro = _____

(m) Condições gerais da água (circule o número)

O volume de água da fonte de água analisada está: 1 = abaixo do normal 2 = normal 3 = acima do normal

O aspecto da água analisada está: 1 = cor e cheiro normais 2 = cor normal e cheiro anormal 3 = cor e cheiro anormais

(n) Parâmetros físicos e químicos analisados

Parâmetro	Valor	Comentários
Temperatura do ar	_____ °C	Lembre-se: primeiro meça a temperatura do ar!
Temperatura da água	_____ °C	Evite tocar no bulbo do termômetro
pH	_____ SIU	Verifique se o conta-gotas está na posição vertical
Oxigênio dissolvido (OD)	Rep Nº 1 _____ ppm Rep Nº 2 _____ ppm	Refaça o teste se dois resultados não estiverem dentro de 0.6 ppm
Porcentagem de Saturação %	_____ %	Use a Tabela 4 como auxiliar
Alcalinidade Total	Nº de Gotas _____ x 5 = _____ mg/L	Pingar até que não se verifique mudança de cor
Dureza Total	Nº de Gotas _____ x 10 = _____ mg/L	Pingar até que não se verifique mudança de cor
Turbidez	Nº de 0,5 mL adicionados _____ x 5 (50 mL) = _____ JTU Nº de 0,5 mL adicionados _____ x 10 (25 mL) = _____ JTU	Se < 5 JTU, coloque 2
Profundidade de Secchi	_____ m	Verifique constantemente o comprimento da corda e o quanto de incremento ocorreu
Salinidade	_____ GE _____ ppm	Registre tanto GE quanto ppm

Assinatura do vigilante

Assinatura do monitor técnico responsável



Agroindústria Tropical



Fundo Cristão para
Crianças
ChildFund Brasil

Afiliação ao

ChildFund.

Fundo Cristão para Crianças

Rua Curitiba, 689, 5º andar, Centro
CEP 30170-120 Belo Horizonte, MG
Tel.: (31) 3279-7400 Fax: (31) 3279-7448
www.fundocristao.org.br
E-mail: fccbrasil@fundocristao.org.br



www.globalwaterwatch.org



Vigilantes da Água

FUNDO CRISTÃO PARA CRIANÇAS

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA