

## Volume 6

### Análise Qualitativa

#### 3. CONSIDERAÇÕES SOBRE OS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS ANALISADOS

A qualidade de água nesta avaliação foi estabelecida, utilizando-se um critério geral definido pela CETESB, denominado IQA ou Índice de Qualidade de Águas.

##### 3.1 PARÂMETROS UTILIZADOS PARA O CÁLCULO DO IQA

Segue-se a descrição de informações que os parâmetros utilizados fornecem para compor o IQA.

###### 3.1.1 Temperatura

Variações de temperatura são parte do regime climático normal, e corpos d'água naturais apresentam variações sazonais e diurnas, bem como estratificação vertical. A temperatura superficial é influenciada por fatores tais como latitude, altitude, estação do ano, período do dia, taxa de fluxo e profundidade (CETESB, 1973).

A temperatura desempenha um papel principal de controle no meio aquático, condicionando as influências de uma série de parâmetros físico-químicos. Em geral, à medida que a temperatura aumenta, de 0 a 30 graus centígrados, a viscosidade, tensão superficial, compressibilidade, calor específico, constante de ionização e calor latente de vaporização diminuem, enquanto a condutividade térmica e a pressão de vapor aumentam as solubilidades com a elevação da temperatura. Organismos aquáticos possuem limites de tolerância térmica superior e inferior, temperaturas ótimas para crescimento, temperatura preferida em gradientes térmicos e limitações de temperatura para migração, desova e incubação do ovo (CETESB, 1973).

A temperatura é uma característica física das águas. A solubilidade dos gases na água é inversamente proporcional a sua temperatura. Essa observação pode ser concretizada quando abrimos uma garrafa de um refrigerante gasoso, isto é, que contém gás carbônico dissolvido em altas concentrações. Se o refrigerante estiver gelado, não há quase desprendimento do gás, se estiver a temperatura ambiente, há intenso borbulhamento e formação de espuma (ELETROSUL, 1990).

A elevação de temperatura, geralmente, é provocada por despejos de indústrias e usinas termelétricas.

###### Significado Sanitário

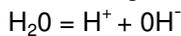
Geralmente, supõe-se que o calor necessário para destruir peixes e outros organismos de um corpo d'água deveria ser extremamente intenso, a ponto de elevar a temperatura do meio a 50 ou 60 °C. No entanto, não é o efeito direto do calor sobre os organismos aquáticos, mas sim, o efeito indireto resultante da perda do oxigênio pela água, sempre que a temperatura é elevada (ELETROSUL, 1990).

###### 3.1.2 Potencial de Hidrogênio (pH)

Embora não seja especificamente um poluente, o pH se relaciona diretamente com a acidez e alcalinidade das águas. O pH indica a concentração do íon hidrogênio de uma solução: ele é igual ao inverso do logaritmo da concentração do íon hidrogênio.

Uma solução neutra tem pH igual a 7; um pH superior indica que a solução é alcalina, e um pH inferior indica que a solução é ácida (ELETROSUL).

A concentração dos íons de hidrogênio se acha intimamente relacionada com a quantidade em que se dissociam as moléculas de água. A água pura se dissocia em íons hidrogênio e hidroxilas do seguinte modo:



Os ácidos são substâncias que dissociadas produzem íons hidrogênio ( $\text{H}^+$ ).

Exemplo:  $\text{HCl} = \text{H}^+ + \text{Cl}^-$  (ácido clorídrico)

As bases são aquelas que dissociadas produzem íons hidroxila ( $\text{OH}^-$ ).

Exemplo:  $\text{NaOH} = \text{Na}^+ + \text{OH}^-$

Na realidade, a medição de pH indica a intensidade de acidez ou alcalinidade da água amostrada.

O pH, em abastecimento de água, é significativo, porque influencia as reações químicas no processo de tratamento de água, principalmente na coagulo-floculação e desinfecção (ELETROSUL, 1990).

O pH também influi no controle da corrosão das estruturas das instalações hidráulicas e do sistema de distribuição. Valores baixos de pH tendem a dissolver metais das estruturas, adicionando constituintes à água, tais como: ferro, cobre, chumbo, zinco e cádmio (BATALHA, 1977).

Além disto, o pH da água influencia a vida aquática. A toxicidade de muitos materiais é normalmente aumentada por mudanças do pH das águas naturais, que usualmente variam de 5 a 9.

O pH de um rio é fortemente influenciado pelo lançamento de efluentes industriais. Na região carbonífera, os rios apresentam-se geralmente ácidos, devido à influência das atividades ligadas à mineração e ao beneficiamento do carvão mineral.

#### Significado Sanitário

A importância do pH está consubstanciada nas várias fases do tratamento de água, nos tratamentos de resíduos líquidos através de processos biológicos e, principalmente, no que se refere à vida aquática. Os peixes, por exemplo, são geralmente adaptados às condições de neutralidade, com pequenas variações para o ácido ou para o alcalino, mas não suportam as variações acentuadas produzidas, por exemplo, pelas drenagens ácidas provenientes da mineração do carvão.

#### 3.1.3 Oxigênio Dissolvido

Uma adequada provisão de oxigênio dissolvido é essencial para a manutenção de processos de auto-depuração em sistemas aquáticos naturais e estações de tratamento de esgotos. Os níveis de oxigênio dissolvido também indicam a capacidade de um corpo d'água natural manter a vida aquática (CETESB, 1993). O oxigênio dissolvido pode ser fornecido naturalmente pelo ar atmosférico e pelos vegetais verdes; cachoeiras e corredeiras em rios promovem sensível aumento na concentração do mesmo.

A redução na concentração de oxigênio dissolvido num corpo d'água é provocada pela atividade de organismos aeróbios (aqueles que sobrevivem na presença de oxigênio dissolvido). Entre os principais fatores de consumo de oxigênio de um meio líquido, podemos citar os despejos com características orgânicas, tais como:

- esgotos domésticos
- esgotos industriais (laticínios, feculárias, frigoríficos, etc.)

Ressalta-se, também, que a poluição térmica é um fator importante na retirada de oxigênio de um curso d'água.

#### Significado Sanitário

Em condições normais de oxigênio, as águas permitem a vida aquática e não há problema de odores. Entretanto, na sua ausência, os peixes e outros organismos aquáticos tendem a desaparecer, tendo-se, assim, condições sépticas com presença

de odores e aspectos estéticos objetáveis (ELETROSUL, 1990). O esgoto de origem doméstica apresenta, invariavelmente, oxigênio dissolvido muito próximo a zero, assim como grande parte dos despejos industriais. Em vista disso, não se realiza a determinação deste parâmetro em despejos, seja ele de origem doméstica ou industrial (ELETROSUL, 1990).

#### 3.1.4 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

A DBO de uma água é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável. A DBO é normalmente considerada como a quantidade de oxigênio consumido durante um determinado período de tempo, numa temperatura de incubação específica. Um período de tempo de 5 dias numa temperatura de incubação de 20 °C é freqüentemente usado e referido como DBO5 (CETESB, 1993).

Os maiores aumentos em termos de DBO, num corpo d'água, são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica. A presença de um alto teor de matéria orgânica pode induzir à completa extinção de oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática (CETESB, 1993).

Pelo fato de a DBO somente medir a quantidade de oxigênio consumido num teste padronizado não indica a presença de matéria não biodegradável, nem leva em consideração o efeito tóxico ou inibidor de materiais sobre a atividade microbiana.

#### Significado Sanitário

Um elevado valor da DBO pode indicar um incremento da micro-flora presente e interferir no equilíbrio da vida aquática, além de produzir sabores e odores desagradáveis e, ainda, pode obstruir os filtros de areia utilizados nas estações de tratamento.

#### 3.1.5 Coliformes Totais e Fecais

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 gêneros *Klebsiella*, *Escherichia*, *Serratia*, *Erwenia* e *Enterobactéria*. Todas as bactérias coliformes são gram-negativas manchadas de haste não esporuladas que estão associadas com as fezes de animais de sangue quente e com o solo. As bactérias coliformes fecais reproduzem-se ativamente a 44,5 °C e são capazes de fermentar o açúcar.

O uso da bactéria coliforme fecal para indicar poluição sanitária mostra-se mais significativa que o uso da bactéria coliforme total, porque as bactérias fecais estão restritas ao trato intestinal de animais de sangue quente (CETESB, 1993).

#### Significado Sanitário

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 paratífóide, desintéria bacilar e cólera (CETESB, 1993).

#### 3.1.6 Nitrogênio Total (amônia, nitratos, nitritos e nitrogênio orgânico)

É constituinte essencial da proteína em todos os organismos vivos e está presente em muitos depósitos minerais na forma de nitrato (BATALHA, 1977).

Este elemento é um importante nutriente para diversas culturas. No entanto, quando presente em corpos d'água, pode provocar alguns inconvenientes, como, por exemplo, promover o rápido desenvolvimento de algas, que provocam uma coloração intensa e transmitem à água um sabor e odor desagradáveis (SANTA CATARINA, 1998). A amônia ou nitrogênio de origem amoniacal pode ser um constituinte natural das águas superficiais ou subterrâneas, resultante da decomposição da matéria

orgânica que existe naturalmente nos corpos d' água (SANTA CATARINA, 1998).

#### Significado Sanitário

Concentrações elevadas de nitrogênio são provocadas por descargas de efluentes industriais, granjas ou esgoto de origem doméstica. A amônia é tóxica, uma concentração de nitrogênio amoniacal de 2,5 ppm em pH de 7,4 a 8,5 é nociva para algumas espécies de peixes de água doce (SANTA CATARINA, 1998).

#### 3.1.7 Fosfato

A concentração de fosfatos em corpos d' água pode ter origem na descarga de efluentes industriais e/ou domésticos e até mesmo na lixiviação do solo fertilizado, através do escoamento superficial em épocas chuvosas (SANTA CATARINA, 1998). Uma das fontes mais significativas hoje são os detergentes e outros domissanitários similares com dispersante calgon (LARINI, 1987). Por se encontrar em todas as moléculas do metabolismo energético e nas estruturas dos cromossomos, portadores da herança genética na reprodução, é um elemento de grande importância biológica. Os fosfatos têm grande influência no nível de crescimento dos seres vivos de qualquer meio, e sua escassez representa um fator limitante ao crescimento (BORTOLUZZI, 1994).

#### Significado Sanitário

Altas concentrações de fosfatos na água estão associadas com a eutrofização da mesma, provocando o desenvolvimento de algas ou outras plantas aquáticas desagradáveis em reservatórios ou águas paradas

#### 3.1.8 Sólidos Totais

Representam o somatório de todo o material que não se volatiliza a uma temperatura de 105°C. Os sólidos presentes na água podem classificar-se em:

- Sólidos Dissolvidos Totais (atravessam papel de fibra de vidro)
- Sólidos Suspensos Totais (retidos em papel de fibra de vidro)

Os sólidos, em geral, são compostos por argila, areia, matéria orgânica, sais minerais e metais. São importantes para acompanhar a eficiência de técnicas de manejo adequado do solo e a redução dos lançamentos de efluentes industriais ou provenientes de criadores agropecuários. Muitas vezes os sólidos totais incluem uma parte orgânica não degradável biologicamente, pois para ser metabolizada ela necessita ser hidrolizada, solubilizada e transferida para dentro da célula de um organismo (IMHOFF, 1985). A parte inorgânica tem papel importante ao contribuir para a modificação da força iônica do meio (DE SOUZA SIERRA, 1992).

#### Significado Sanitário

Os sólidos podem causar danos aos peixes e à vida aquática. Eles podem se sedimentar no leito dos rios destruindo organismos que fornecem alimentos, ou também danificar os leitos de desova de peixes. Os sólidos podem reter bactérias e resíduos orgânicos no fundo dos rios, promovendo decomposição anaeróbia. Altos teores de sais minerais, particularmente sulfato e cloreto estão associados à tendência de corrosão em sistemas de distribuição, além de conferir gosto às águas.

Os sólidos solúveis provenientes de sais provocam a modificação da força iônica do meio facilitando coagulações (BORTOLUZZI, 1994).

#### 3.1.9 Turbidez

É provocada pela presença de materiais em suspensão, que impedem a passagem da luz. É uma característica mais própria das águas correntes, sendo geralmente baixa nas águas dormentes. A turbidez pode ser originada pela erosão dos leitos e das margens dos rios.

Os esgotos sanitários, por possuírem partículas em suspensão, incrementam o grau de turbidez do corpo d' água receptor. Contudo, certos despejos de origem

industrial se constituem, sem dúvida alguma, nos maiores contribuintes, no que diz respeito à elevação do teor deste parâmetro no corpo receptor (BATALHA, 1977).

#### Significado Sanitário

Os sólidos suspensos formam flocos dificultando a penetração da luz e o desenvolvimento de organismos autótrofos, tanto pela falta de transparência quanto pela adsorção aos seres vivos (DAJOZ, 1971).

Elevada turbidez reduz a fotossíntese da vegetação enraizada submersa e das algas. Esse desenvolvimento reduzido de plantas pode, por sua vez, suprimir a produtividade de peixes. Logo, a turbidez pode influenciar nas comunidades biológicas aquáticas. Além disso, afeta adversamente os usos domésticos, industrial e recreacional de uma água (CETESB, 1993).

### 3.2 DEMAIS PARÂMETROS

#### 3.2.1 Ferro

O ferro é quimicamente reagente e se corrói rapidamente na presença de ar úmido e a temperaturas elevadas. Na água e na presença de oxigênio, os produtos resultantes da corrosão do ferro podem ser poluentes.

Nas água provenientes da mineração do carvão, pode-se constatar a presença de ferro sob duas formas: sob a forma ferrosa ( $Fe^{+2}$ ) que ao se oxidar, transforma-se na forma férrica ( $Fe^{+3}$ ). Em valores de pH abaixo de 4,5, a forma ferrosa precipita lentamente (hidróxido ferroso), enquanto a forma férrica precipita-se mais rapidamente (hidróxido férrico) (BORTOLUZZI, 1994; ver também GOTHE, 1983). O hidróxido ferroso produz uma coloração verde-azulada, enquanto o hidróxido férrico produz uma coloração amarelada. Um dos problemas de poluição da região carbonífera é proveniente da acidez do efluente da drenagem das minas, gerada quando a pirita (sulfeto de ferro) é exposta ao oxigênio e à água, se oxidando e formando uma solução de ácido sulfúrico. Esta solução passa através das variedades de substâncias adjacentes a pirita, dissolvendo metais, tais como: ferro, manganês, zinco e níquel, entre outros. Estes metais se tornam solúveis em pH baixo e são carregados para os cursos d'água. Normalmente são tóxicos para a vida aquática, tornando a água indesejável para consumo.

O sulfato ferroso, resultante da oxidação da pirita, é bastante resistente à oxidação na presença de ácido sulfúrico, sendo o ferro e o enxofre arrastados sob estas formas até o oxigênio oxidar o sulfato ferroso para sulfato férrico. Ao chegar ao corpo receptor, o sulfato férrico é hidrolisado formando hidróxido férrico, que se precipita e dá coloração amarelada ao leito dos rios. Também o enxofre, que antes se apresentava sob uma forma insolúvel, chega ao corpo receptor dissolvido na forma de ácido sulfúrico (BORTOLUZZI, 1994). Tem-se, então, uma acidificação da água, evidenciando-se um pH baixo, com melhor dissolução de metais pesados.

#### Significado Sanitário

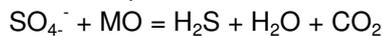
O ferro, em quantidade adequada, é essencial ao sistema bioquímico das águas, podendo, em grandes quantidades, se tornar nocivo, dando sabor e cor desagradáveis e dureza das águas, tornando-as inadequadas ao uso doméstico e industrial. O ferro aparece, normalmente, associado com manganês (CETESB, 1993; ver também BOULT, 1996).

#### 3.2.2 Sulfatos

As drenagens de minas de carvão, comuns na bacia hidrográfica do Rio Tubarão, contribuem com elevadas concentrações de sulfato, em virtude da oxidação do enxofre presente na pirita (BENDER, 1998). Este parâmetro também pode provocar a formação de sulfatos ácidos, reduzindo o pH dos corpos d'água (GOTHE, 1983; ver também LIMA, 1998). Em áreas rurais, o sulfato pode ter origem em fertilizantes que contenham enxofre na sua formulação; a lixiviação por efeito das chuvas sobre estas

áreas carrega este produto para os corpos d' água. O sulfato também tem origem no ciclo do enxofre proveniente da matéria orgânica e ácidos sulfônicos de detergentes presentes em esgotos.

Conforme citado por BORZANI et al (1975), a oxidação ácida produz álcool e ácidos orgânicos. Estes compostos são utilizados por organismos sulfato redutores que, através de uma seqüência de reações e de compostos de enxofre acabam formando o ácido sulfídrico (OTTAWAY, 1982). De modo geral, a reação pode ser assim simplificada:



Os ácidos orgânicos ou o metanol costumam ser os produtos mais utilizados como Matéria Orgânica (MO) por organismos redutores de sulfato.

A importância de conhecer esses fenômenos está relacionada com o mau cheiro que aparece em certos locais, tais como:

- esgotos residenciais;
- dejetos de pocilgas e de criação de gado bovino;
- depósitos de lixo usados como lixões ou depósitos precários em barrancas;
- indústrias de produtos agrícolas como por exemplo feculárias, arrozeiras, serrarias, vinícolas, entre outros;
- algumas indústrias de vestuário.

#### Significado Sanitário

Concentrações de sulfato acima de 250 ppm, em águas de suprimento doméstico, produzem efeitos purgativos no ser humano. O H<sub>2</sub>S que se forma a partir do sulfato é muito indesejável. Ele inibe a citocromo oxidase, que é a oxidase terminal dos organismos aeróbios, ainda mais fortemente do que o HCN, de modo que poucos animais e vegetais aeróbios podem sobreviver em águas que contêm H<sub>2</sub>S.

#### 3.2.3 Manganês

O manganês não é encontrado puro na natureza, mas seus minérios são muito comuns. As formas mais freqüentes são as seguintes: óxidos, hidróxidos, carbonatos, silicatos, cloretos, nitratos e sulfatos. Os cloretos, nitratos e sulfatos são altamente solúveis na água, enquanto os demais são pouco solúveis (BATALHA, 1977).

A ocorrência do manganês pode se dar sob a forma bivalente e trivalente. A ocorrência no estado reduzido (Mn<sup>+2</sup>) é mais freqüente e aparece em concentrações mais elevadas nas águas subterrâneas, devido à redução através da percolação do solo, do que nas águas superficiais, onde o oxigênio presente o oxida a forma menos solúvel de óxido de manganês hidratado (BATALHA, 1977). Junto às camadas de carvão é freqüente a presença de óxidos de ferro e manganês, justificando os valores das concentrações encontradas nos recursos hídricos poluídos pela mineração e beneficiamento do carvão mineral (BOULT, 1996).

#### Significado Sanitário

Nas águas de consumo humano existem duas razões para limitar a concentração do manganês: prevenir os prejuízos de ordem estética e econômica, e evitar efeitos fisiológicos adversos devido ao seu consumo excessivo.

Para fins de abastecimento público são indesejáveis as águas que contenham concentrações de manganês acima de 0,5 ppm, principalmente, pelo surgimento de sabores desagradáveis, descoloração e manchas nas roupas (BATALHA, 1977). Além disso ocasionam o crescimento de alguns microorganismos em reservatórios, filtros e sistemas de distribuição, acarretando a obstrução destes equipamentos.

#### 3.2.4 Zinco

Em águas superficiais, normalmente as concentrações estão na faixa de < 0,001 a 0,10 ppm. É largamente utilizado na indústria e pode entrar no meio ambiente através de processos naturais e antropogênicos, entre os quais destacam-se a produção de

zinco primário, combustão de madeira, incineração de resíduos, produção de ferro e aço, efluentes domésticos. A água com alta concentração de zinco tem uma aparência leitosa e produz um sabor metálico ou adstringente quando aquecida (BATALHA, 1977).

#### Significado Sanitário

O zinco por ser um elemento essencial ao ser humano, só se torna prejudicial à saúde quando ingerido em concentrações muito altas, o que é relativamente raro, podendo acumular-se nos tecidos, conforme referido por BATALHA (1977).

#### 3.2.5 Cromo

As concentrações de cromo em água doce são muito baixas, normalmente inferiores a 0,001 ppm. É comumente utilizado em aplicações industriais e domésticas, como na produção de alumínio anodizado, aço inoxidável, tintas, pigmentos, explosivos, papel e fotografia.

#### Significado Sanitário

Na forma trivalente, o cromo é essencial ao metabolismo humano e, sua carência, causa doenças; na forma hexavalente é tóxico e cancerígeno, conforme apontado pela CETESB (1993). Os limites máximos são estabelecidos basicamente em função do cromo hexavalente.

#### 3.2.6 Cobre

De acordo com a CETESB (1993), as concentrações de cobre em águas superficiais são, normalmente, bem menores do que 0,2 ppm.

As fontes de cobre para o meio ambiente incluem corrosão de tubulações de latão por águas ácidas e efluentes de estações de tratamento de esgotos, entre outros. As principais fontes industriais incluem indústrias de mineração, fundição e refino. Sua presença no sistema de abastecimento de água, embora não constitua um perigo para a saúde, pode interferir nos usos domésticos (CETESB, op. cit).

#### Significado Sanitário

No homem, a ingestão de doses excessivamente altas pode acarretar irritação e corrosão da mucosa, danos capilares generalizados, problemas hepáticos e renais e irritação do sistema nervoso central, seguido de depressão como apontado pela CETESB (1993). Entretanto, a intoxicação por cobre é muito rara.

#### 3.2.7 Chumbo

O chumbo é uma substância tóxica cumulativa. Dissolvido em águas superficiais naturais os seus teores geralmente encontram-se em traços baixos.

A queima de combustíveis fósseis é uma das principais fontes de chumbo no meio ambiente (CETESB, 1993).

#### Significado Sanitário

Os sintomas de uma exposição crônica ao chumbo, quando o efeito ocorre no sistema nervoso central, são: tontura, irritabilidade, dor de cabeça, perda de memória, entre outros. Quando o efeito ocorre no sistema nervoso periférico o sintoma é a deficiência nos músculos extensores. A toxicidade do chumbo, quando aguda, é caracterizada pela sede intensa, sabor metálico, inflamação gastrointestinal, vômitos e diarreias (BATALHA, 1977).

#### 3.2.8 Fluoreto

O flúor se apresenta comumente na forma de fluoreto e aparece como minério, em regiões de águas termais, como fluoreto de cálcio. É minerado para produção de fundente em siderurgia e para produção de ácido fluorídrico com usos diversos. O

mineral retirado do subsolo é beneficiado, separando a sílica e os carbonatos, entre outros rejeitos. Na realidade, como o fluoreto de cálcio é pouco solúvel, as possibilidades de contaminação do meio com fluoreto são remotas, mesmo que o tratamento do minério não recupere todo o material de valor econômico. Problemas relacionados com a dispersão de sílica podem ocorrer junto a minerações de fluorita, que fica em suspensão ou solubilizada na forma de fluoreto de bário (LaGREGA et al., 1996).

#### Significado Sanitário

O excesso de fluoreto por períodos relativamente longos ou pelo contato e exposição a altas concentrações por curtos períodos, causa o enegrecimento dos dentes e da parte interna dos ossos. Por outro lado diminui a incidência de cáries, sendo adicionado em águas com baixa concentração ou através de aplicações periódicas de fluoreto aos dentes (LaGREGA et al., 1996).

#### 3.2.9 Condutividade

A condutância específica (condutividade) é uma expressão numérica da capacidade de uma água conduzir uma corrente elétrica. A condutividade da água depende de suas concentrações iônicas e da temperatura.

Este parâmetro fornece uma boa indicação das modificações na composição de uma água, especialmente na sua concentração mineral, mas não fornece nenhuma indicação das quantidades relativas dos vários componentes. À medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados, a Condutividade específica da água aumenta (CETESB, 1973). Altos valores podem indicar características corrosivas da água.

#### 3.2.10 Pesticidas

Os pesticidas incluem todos os produtos com usos em agricultura e podem receber uma das seguintes denominações: agrotóxicos, defensivos agrícolas, produtos fitossanitários e sanitizantes agrícolas. A classificação toxicológica dos pesticidas (tabela 3) foi estabelecida pelas seguintes portarias: Portaria do Ministério da Agricultura/Ministério da Saúde nº 220 de 14/03/79, Portaria do Ministério da Agricultura nº 02/81 de 11/02/1981 e Portarias do Ministério da Saúde nº 007/81 de 13/01/1981 e nº 03/81 de 05/05/1981.

A tabela 4 apresenta a classificação dos pesticidas por grupo, de acordo com os usos de cada um.

TABELA 3: CLASSIFICAÇÃO TOXICOLÓGICA DOS PESTICIDAS

Ordem	Classe Toxicológica	Significado	Cor da Tarja
1	Classe I	Altamente Tóxico	Vermelho Vivo
2	Classe II	Mediamente Tóxico	Amarelo Vivo
3	Classe III	Pouco Tóxico	Azul Intenso
4	Classe IV	Praticamente não Tóxico	Verde Intenso

TABELA 4: CLASSIFICAÇÃO DOS PESTICIDAS POR GRUPO. (FONTE ANDREI, 1993)

Grupo	Usos	Nº mínimo de marcas vendidas no mercado
-------	------	---

Acaricidas	Combate a ácaros, um tipo de artrópode	85
Aficidas	Combate afídios, popularmente denominados pulgões	1
Anabolizantes	Modificadores de crescimento animal	13
Antibióticos	Controle de doenças animais	34
Antibrotantes	Evita a atividade laterais e formação de ramos	6
Antievaporante	Pode ter uso em barragens ou como retenção de outros produtos voláteis oleosos	1
Bactericidas	Combate de bactérias e infecções	4
Dessecantes	Uniformização de amadurecimento para colheita	1
Espalhantes Adesivos	Facilita a mistura e cola outros produtos no material em tratamento, efeito detergente ou surfactante pode estar presente	18
Estimulante Hormônio Vegetal	Modifica o crescimento e ativa órgãos específicos das plantas	5
Feromônio	Atrativo sexual, em geral de insetos	2
Formicidas	Ataque às formigas	10
Fumigante	Produto geralmente multiação com formação de um gás ou vapor ativo	3
Fungicida	Controle de fungos que atacam vegetais	124

A estimativa de produtos é provisória e para a análise adequada de identificação e determinação quantitativa de cada produto fica evidenciada a dificuldade, embora diversas marcas disponíveis no mercado possam conter o mesmo princípio ativo.

Deve-se, entretanto, atentar para os seguintes aspectos:

- em muitos casos o composto não é muito tóxico mas gera produtos biologicamente ativos;
- os produtos da decomposição podem ser diversificados pela diversidade de rotas de transformação possíveis para cada princípio ativo e assim seria necessário analisar mais de um composto químico para cada produto comercial;
- a aquisição de um produto de pureza aceitável como padrão primário e quantitativo implica custos entre 500,00US\$ e 2500,00US\$ por grama;
- os métodos analíticos em geral envolvem equipamentos de alto custo, como cromatógrafos, CG denominados também de cromatógrafos a gás (HPLC) ou cromatógrafos líquidos de alta performance;
- pessoas que realizam este tipo de análises necessitam de intensos e freqüentes treinamentos.

As classes de compostos químicos comumente utilizados são:

- organofosforados: compostos com o grupo Fosfato ou Tiofosfato, constituindo dois subgrupos;
- nitro derivados, que apresentam o grupo funcional NO<sub>2</sub>;
- azidas: compostos nitrogenados com estrutura na qual a parte amínica é pouco básica;
- organoclorados: compostos com cloro e eventualmente outro halogênio;
- carbamatos: compostos derivados da uréia, algumas vezes confundidos com azidas. Na mesma família estão os Ditiocarbamatos que são derivados do sulfeto de carbono com posterior amonólise;
- piretróides: derivados de ácido crisantêmico ou compostos com efeito similar,

irritantes da pele e das mucosas;

- sais tóxicos como cloratos, percloratos, compostos de arsênio ou cobre, etc.

Todos os compostos citados, de modo geral, têm estabilidade diferenciada. Os organofosforados e os carbamatos tendem a se decompor com rapidez no meio ambiente. A meia vida para esses compostos raramente ultrapassa 30 dias e em geral é menor do que uma semana. Mesmo assim é necessário tomar cautela pois os grupos funcionais ligados ao grupo ativo podem ter importante contribuição toxicológica. Por exemplo, o ácido 2,4-dicloro-fenoxiacético e o ácido 2,4-dicloro-fenilacético são hormônios vegetais usados como herbicidas. O composto por si só apresenta toxicidade baixa, mas é comum alguns fabricantes aumentarem a eficácia de sua atividade, colocando no mercado uma amida, reagindo estes ácidos com piridina. A piridina é muito mais tóxica para o fígado humano do que os compostos iniciais. Mesmo que os compostos ácidos apresentem toxicidade de longo prazo a piridina é a causadora dos efeitos imediatos. As tabelas 5 e 6 explicitam a toxicidade de pesticidas, segundo LaGREGA et al (1996).

TABELA 5: TOXICIDADE RELATIVA DOS PESTICIDAS MEDIDA, COMO MORTALIDADE INDUZIDA PARA A FAUNA AQUÁTICA

Tipo de pesticida	Plancton	Camarão	Caranguejo	Ostras	Peixes
Herbicida	1	1	1	1	1
Compostos Organoclorados	X3	X300	X100	X100	X500
Compostos Organofosforados	X0,5	X1000	X800	X1	X2

Fonte: La GREGA et al (1996)

Obs: Um organofosforado pode ter 50% da toxicidade de um herbicida para plancton, mas é mil vezes mais efetivo do que o herbicida para camarões.

TABELA 6 : EFEITOS NÃO LETAIS DOS PESTICIDAS SOBRE ORGANISMOS AQUÁTICOS

Espécie em Estudo	Material de prova	Conseqüência observada	Concentração efetiva
Ostra Americana	Clordano	Diminuição do crescimento da concha	6,2µg/l
Quatro Algas Marinhas	Kepono	Conseqüências sobre o crescimento de culturas	350-600µg/l
Pimephales promelas	Keltano	Alteração de sua conduta habitual de aprendizagem	218µg/l
	Dursban		44µg/l
	Disulfotón		413µg/l
	Pidrino		3,6µg/l
	Permetrin		7,2µg/l
Perca Amarela	Metoxicloro	Conseqüência na respiração	5,0µg/l
Caranguejo Azul jovem	Mirex	Paralisia	Cebo mirex
Lagodon rhomboides	Naled	Inibição da aparição de resposta visual condicionada	84-99% das concentrações

		de defesa	letaisl
Truta de rio	DDT	Impede a aparição de resposta visual condicionada de resposta	20-60µg/l
Peixe sol de brânquias azuis	Paration	Conseqüências sobre a orientação locomotriz	10-25µg/l
Robalo de Boca Grande	Metil e etil Paration	Transtornos da conduta antipredadora	0,1µg/l
Camarão , Pimelometopon pulchrum	Kepono	Escoliose(curvatura da carapaça)	0,8µg/l

Fonte: LaGREGA et al. (1996)

Obs.: O caranguejo azul é uma espécie muito próxima dos nossos siris

O uso de agrotóxicos é muito comum na Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar, representando, em média, uma loja de distribuição para cada 4500 habitantes. As culturas que mais utilizam são os fumicultores, agropecuaristas, rizicultores, fruticultores, horticultores e culturas como cebola, alho, mandioca e milho, mais raramente.

#### Significado Sanitário

A primeira questão que necessita ser considerada é de que são todos produtos tóxicos em maior ou menor grau. É questionável a finalidade sanitária para fins de produção e conservação de alimentos e de ambientes. Estabelecer o equilíbrio de uso seria o ideal. Existem riscos de aplicações em dosagens excessivas e de colheita prematura, isto é, antes da degradação significativa dos princípios ativos, chegando, assim, à mesa do consumidor. Pela ação da chuva, os pesticidas aplicados recentemente podem ser arrastados, chegando aos mananciais superficiais ou subterrâneos. Os que têm alguma estabilidade podem alcançar regiões do corpo humano, se solubilizando em gorduras, e se mantendo por longos períodos estabilizados, tornando seu efeito cumulativo (LaGREGA et al., 1996).

Entre os possíveis efeitos são citados com maior freqüência aqueles ligados à respiração e ao efeito modificador genético e cancerígeno. A tabela 7 apresenta as especificações técnicas e os sintomas sobre a toxicidade de alguns pesticidas, conforme descrito por ANDREI (1993).

TABELA 7: ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E SINTOMAS SOBRE TOXICIDADE DE ALGUNS PESTICIDAS

Classe Química	Exemplos	Classe Toxicológica	Carência	Sintomas
Organosfosforados	Acardifon	II	14 dias	Estimulação do SNC com irritabilidade, convulsões e coma
	Diazinon 400 PM Ciba-Geigy	III	14 dias	Franqueza, dor de cabeça, opressão no peito, visão turva, pupila não reativa, salivação abundante, suores, náuseas, vômitos, diarréias e cólicas abdominais.
	Malathion	III	3-15	Franqueza, dor de cabeça,

	500CE SULTOX		dias	opressão no peito, visão turva, pupila não reativa, salivação abundante, suores, náuseas, vômitos, diarreias e cólicas abdominais.
Piretróide	Ambush 500 CE	II	3-45 dias	Cefaléias náuseas, vômitos e cólicas abdominais. Pruridos, urticárias e irritação ocular. Pode ocorrer dificuldade respiratória e tosse improdutiva em pacientes hipersensíveis
Sal Inorgânico	Cupravit Verde	IV	4-30 dias	Náusea e vômito, diarreias, colapso, convulsões, icterícia, anúria, pneumonite química, febre, excitação do SNC seguida de depressão, lesões necróticas nos casos de contato prolongado com a pele e mucosas. Se não houver vômitos, há absorção gradual e intoxicação sistêmica, podendo ocorrer a morte em poucos dias.
Carbamato	Carbaryl Fersol 480 SC	II	7-30 dias	Fraquezas, dor de cabeça, opressão no peito, visão turva, pupilas não reativas, salivação abundante, suores, náuseas, vômitos e cólicas abdominais.

Fonte: ANDREI, 1993

Obs: A descrição normalmente não inclui as reações fisiológicas e danos aos cromossomas ou de longo prazo.

As referências predominantes são aos sintomas externos. Por outro lado, outras referências indicam a DL50, ou dose letal para 50% dos indivíduos, o que é uma boa indicação de toxicidade (BRASIL, 1988).

### 3.2.11 Óleos e Graxas

O termo óleos e graxas é aplicado para uma ampla variedade de substâncias orgânicas que são extraídas da solução ou suspensão aquosa. Estas substâncias geralmente são hidrocarbonetos, gorduras, ésteres, entre outros (ELETROSUL, 1990).

Os despejos de origem industrial são os que mais contribuem para o aumento de matérias graxas no corpos d'água. Dentre os despejos podemos citar os de refinarias, frigoríficos, saboarias, etc.

#### Significado Sanitário

A pequena solubilidade dos óleos e graxas constitui um fator negativo no que se refere a sua degradação em unidades de tratamento de despejos por processos biológicos e, quando presentes em mananciais utilizados para abastecimento público, causam problemas no tratamento d'água.

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

para a água (ELETROSUL, 1990).

### 3.2.12 ABS

O ABS é o Alquil Benzeno Sulfonato, um dos detergentes mais comumente utilizados. O principal inconveniente dos detergentes na água se relaciona aos fatores estéticos, devido à formação de espumas em ambientes aeróbios. Os alquil benzeno sulfonatos e outros detergentes aniônicos podem ter diversas conseqüências no meio ambiente e nos sistemas de tratamento de águas.

Por serem dispersantes, emulsificantes e/ou surfactantes criam as condições de dispersão em partículas em suspensão, dificultando a sedimentação, aumentando a turbidez, aumentando o carácter coloidal do meio e entupindo os filtros.

Por serem surfactantes modificam a pele de banhistas, peixes e seres aquáticos, podendo provocar dificuldades respiratórias e destruição da camada protetora da pele dos peixes.

#### Significado Sanitário

Podem provocar ferimentos superficiais em peixes e danos graves nas guelras. Em sistemas de tratamento de águas, de modo geral, há uma expectativa de que grande parte dos detergentes e/ou surfactantes precipitem como sais de alumínio ou como sais de cálcio, conforme a fase do tratamento. Há situações, entretanto, em que podem surgir dificuldades pelo excesso que flutua.