

**CURSO: “QUALIDADE DAS
ÁGUAS E POLUIÇÃO:
ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS”**

AULA 12

**PROBLEMAS ESPECIAIS DE QUALIDADE DAS ÁGUAS:
ÓLEOS E GRAXAS, DETERGENTES E FENÓIS**

Prof. Dr. Roque Passos Piveli

AULA 12 - PROBLEMAS ESPECIAIS DE QUALIDADE DAS ÁGUAS: ÓLEOS E GRAXAS, DETERGENTES E FENÓIS

1. Óleos e Graxas em Águas

1.1. Definição analítica

Óleos e graxas, de acordo com o procedimento analítico empregado, consiste no conjunto de substâncias que um determinado solvente consegue extrair da amostra e que não se volatiliza durante a evaporação do solvente a 100° C. Estas substâncias ditas solúveis em n-hexano compreendem ácidos graxos, gorduras animais, sabões, graxas, óleos vegetais, ceras, óleos minerais, etc.. Este parâmetro costuma ser identificado também por MSH – material solúvel em hexano.

1.2. Fontes de óleos e graxas nas águas naturais

Muitos efluentes industriais apresentam-se oleosos, como os das indústrias de prospecção de petróleo, petroquímicas, de óleos comestíveis, laticínios, matadouros e frigoríficos, etc. Outras indústrias não produzem efluentes tipicamente oleosos mas podem possuir algumas linhas de efluentes com esta natureza, como os provenientes de oficinas mecânicas. Os esgotos sanitários apresentam concentrações de óleos e graxas geralmente na faixa de 50 a 100 mg/L. Há ainda os óleos descarregados nas águas naturais em situações específicas, os derramamentos provenientes de acidentes marítimos e fluviais.

1.3. Importância nos estudos de controle da qualidade das águas

Os óleos e graxas provocam obstrução em redes coletoras de esgotos e inibição em processos biológicos de tratamento. Por estes motivos, no Estado de São Paulo, o limite para os níveis de óleos e graxas nos lançamentos de efluentes na rede pública de coleta de esgotos é de 150 mg/L. Isto faz com que indústrias necessitem de pré-tratamentos para a remoção deste constituinte dos despejos antes da descarga na rede pública. Quando o teor de óleos e graxas é reduzido, não traz inibição aos

tratamentos biológicos; ao contrário, degradam-se em parte, reduzindo ainda mais sua concentração.

Nas águas naturais, os óleos e graxas acumulam-se nas superfícies, podendo trazer sérios problemas ecológicos por dificultar as trocas gasosas que ocorrem entre a massa líquida e a atmosfera, especialmente a de oxigênio. Acumulam-se em praias e margens de rios, trazendo problemas estéticos e ecológicos. Por estes motivos, a legislação do Estado de São Paulo estabelece o limite de 100 mg/L para os níveis de óleos e graxas dos efluentes lançados diretamente nas águas naturais. A legislação federal (Resolução nº 20 do CONAMA), por sua vez, estabelece os limites máximos de 50 mg/L para óleos de origem vegetal e 20 mg/L para óleos minerais. Cabe comentar que, para o atendimento desta determinação, o método analítico atualmente empregado de extração com solvente não possui capacidade, por não diferenciar os diversos tipos de materiais oleosos. Seria necessário o emprego de espectrofotometria na faixa de infravermelho, o que é mais complexo e se encontra menos desenvolvido no país. Além disso, o atendimento ao padrão de apenas 20 mg/L para óleos minerais pode ser muito difícil em diversos casos, embora em termos ambientais seja benéfico por ser bastante restritivo.

1.4. Determinação dos níveis de óleos e graxas em águas

O método mais utilizado é o de extração com solvente, conhecido como método Soxhlet. Neste, a amostra é inicialmente acidificada para promover a quebra de emulsão e facilitar a separação do óleo.

A amostra é em seguida filtrada em filtro constituído de malha de musseline, papel de filtro e suspensão auxiliar de terra diatomácea. A filtração da amostra é feita à vácuo, utilizando-se funil de buchner acoplado ao kitassato e à bomba de vácuo. Após secagem em estufa a 100° C do material retido no filtro, passa-se à etapa de extração. O filtro com o material oleoso retido é dobrado e introduzido no cartucho de extração, que por sua vez, é introduzido no extrator. O extrator é conectado em um balão de vidro contendo o solvente, cujo peso vazio é conhecido. O balão é mantido sobre chapa de aquecimento, que provoca a evaporação do solvente e o contato com o material oleoso da amostra, provocando o seu arraste. Conecta-se um condensador na outra extremidade do extrator e a circulação de água fria provoca a condensação do solvente e o seu retorno ao balão, conjuntamente com o óleo arrastado. Após 80 ciclos

de extração (o que demora aproximadamente 4 horas), retira-se o balão com o solvente contendo o óleo dissolvido, promovendo-se em seguida a evaporação do solvente. Após esta operação, o balão permanece com o óleo impregnado e é pesado novamente em balança analítica. A diferença de massa entre o balão com o óleo impregnado e o balão vazio, relativa à quantidade de amostra filtrada no início da análise, corresponde à concentração de óleos e graxas da amostra. Uma crítica que pode ser feita a este método é seu fechamento através de gravimetria, o que pode comprometer o resultado em termos de precisão, sobretudo nos casos de baixa concentração.

1.5. Remoção de óleos e graxas

Os processos mais simples utilizados para a remoção de óleos e graxas são os separadores gravitacionais. Estes incluem as simples caixas de retenção de gordura em que o óleo flutua por apresentar menor peso específico que a água e é retido entre anteparos, enquanto que a descarga do efluente tratado é feita pelo fundo do tanque. Estas caixas de gordura são imprescindíveis para o pré-tratamento de esgotos provenientes de restaurantes e refeitórios e também utilizadas nos sistemas de tratamento de efluentes de laticínios e matadouros, dentre outros. O material oleoso que se acumula à superfície deve ser removido e disposto adequadamente. Nas indústrias do petróleo utilizam-se separadores gravitacionais de grande porte. Um exemplo típico é o emprego dos separadores API (patente do Instituto de Petróleo Americano) em que, em seus projetos, considera-se a diferença de densidade entre o óleo a ser removido e a da água, na definição da velocidade do escoamento que permita a remoção desejada de óleo. O óleo que se acumula na superfície do tanque é removido mecanicamente e é recuperado.

Partículas oleosas mais finas podem ser removidas empregando-se o processo da flotação com ar dissolvido (FAD). Neste, após a floculação química dos efluentes com sais de alumínio ou ferro, que pode ser auxiliada com o uso de polieletrólitos, os efluentes recebem a adição de ar dissolvido sob pressão, no tanque de pressurização. Após o alívio da pressão, os efluentes passam para a câmara de flotação, onde ocorre a flutuação dos flocos com as bolhas de ar aprisionadas. O material flotado é posteriormente removido.

Muitos efluentes industriais que não poderiam ser submetidos diretamente ao tratamento biológico devido a problemas de toxicidade e de

sedimentabilidade dos flocos biológicos, após estes processos prévios de separação tornam-se compatíveis, obtendo-se remoção adicional por degradação biológica no reator.

Determinados tipos de efluentes oleosos, principalmente os provenientes das indústrias de óleos comestíveis, podem ser tratados através da quebra de emulsão com ácidos. Nestes casos, os testes de tratabilidade indicam que, em certas faixas de pH, normalmente inferior a 4,0 unidades, a emulsão oleosa é quebrada, ocorrendo floculação. A seguir, os flocos formados poderão flotar ou sedimentar, dependendo de suas densidades. Após a separação do material flotado ou sedimentado, procede-se à neutralização do pH dos efluentes tratados antes da descarga final.

Finalmente, existe ainda a possibilidade do emprego de bactérias biofixadas para melhorar a operação de caixas de gordura ou para aliviar tratamentos biológicos sobre-carregados, mas esta tecnologia encontra-se pouco desenvolvida no Brasil até o presente.

2. Detergentes em Águas

2.1. Definição

Analiticamente, isto é, de acordo com a metodologia analítica recomendada, detergentes ou surfactantes são definidos como compostos que reagem com o azul de metileno sob certas condições especificadas. Estes compostos são designados “substâncias ativas ao azul de metileno” (MBAS – Methilene Blue Active Substances) e suas concentrações são relativas ao sulfonato de alquil benzeno linear (LAS) que é utilizado como padrão na análise.

2.2. Fontes nas águas naturais

Os esgotos sanitários possuem de 3 a 6 mg/L de detergentes. As indústrias de detergentes descarregam efluentes líquidos com cerca de 2000 mg/L do princípio ativo. Outras indústrias, incluindo as que processam peças metálicas, empregam detergentes especiais com a função de desengraxante, como é o caso do percloroetileno.

2.3. Importância nos estudos de controle de qualidade das águas

As descargas indiscriminadas de detergentes nas águas naturais levam a prejuízos de ordem estética, provocados pela formação de espumas. Um dos casos mais críticos de formação de espumas, talvez no mundo inteiro, ocorre no Município de Pirapora do Bom Jesus, no Estado de São Paulo. Localiza-se às margens do Rio Tietê, à jusante da região metropolitana de São Paulo, recebendo seus esgotos em grande parte sem tratamento. A existência de corredeiras leva ao desprendimento de espumas que formam continuamente camadas de pelo menos 50 cm sobre o leito do rio. Sob a ação dos ventos, a espuma se espalha sobre a cidade, contaminada biologicamente e se impregnando na superfície do solo e dos materiais, tornando-os oleosos. Há registros de toda a superfície das ruas centrais da cidade encobertas pela espuma.

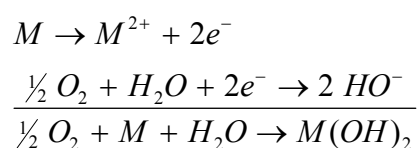
Além disso, os detergentes podem exercer efeitos tóxicos sobre os ecossistemas aquáticos. Os sulfonatos de alquil benzeno de cadeia linear (LAS) têm substituído progressivamente os sulfonatos de alquil benzeno de cadeia ramificada (ABS), por serem considerados biodegradáveis. No Brasil, esta substituição ocorreu a partir do início da década de 80 e, embora tenham sido desenvolvidos testes padrão de biodegradabilidade, este efeito não é ainda conhecido de forma segura. Os testes de toxicidade têm sido melhor desenvolvidos e há certa tendência em passarem a ser mais utilizados nos programas de controle de poluição.

Os detergentes têm sido responsabilizados também pela aceleração da eutrofização. Além de a maioria dos detergentes comerciais empregados ser rica em fósforo, sabe-se que exercem efeito tóxico sobre o zooplâncton, predador natural das algas. Segundo este conceito, não bastaria apenas a substituição dos detergentes superfosfatados para o controle da eutrofização. Existem correntes atuais de pesquisadores que têm preferido o controle das fontes de nitrogênio para barrar processos de eutrofização, considerando que existem poucas espécies de algas fixadoras do nitrogênio atmosférico.

2.4. Determinação de detergentes em águas

O método colorimétrico do azul de metileno se baseia na formação de um par iônico de coloração azul, obtido pela reação entre o azul de metileno catiônico e um surfactante aniônico, o LAS ou outros sulfonatos e ésteres sulfatados. A amostra é

misturada com uma solução aquosa de azul de metileno acidificada e os pares iônicos hidrofóbicos resultantes são extraídos em clorofórmio. Os extratos de clorofórmio são reunidos e lavados com uma solução ácida para a remoção dos pares iônicos menos hidrofóbicos (que possuem baixos coeficientes de partição) que poderão ser formados e interferir nos resultados. A camada de clorofórmio retém o par iônico azul de metileno-LAS, altamente hidrofóbico. A intensidade de coloração azul que permanece no extrato de clorofórmio é medida fotometricamente a um comprimento de onda de máxima absorção igual a 650 nm. Esta intensidade de cor é relacionada com a concentração do LAS através de uma curva de calibração ou do emprego de tabela.



2.5. Remoção de detergentes

No que se refere à presença de detergentes nos esgotos sanitários, não se tem relacionado problemas operacionais que pudessem ser associados a este constituinte. Aparentemente, não interfere na eficiência de remoção de DBO da ETE e tem a sua concentração reduzida por adsorção às partículas que se sedimentam nos decantadores primários ou por degradação biológica em reatores aeróbios e anaeróbios. Estudos indicam que concentrações de detergentes ainda maiores do que as que normalmente ocorrem nos esgotos sanitários são admissíveis em processos de lodos ativados.

Nas indústrias de detergentes, para o tratamento dos efluentes que apresentam concentrações que atingem a 2.000 mg/L de MBAS, aplica-se a floculação química com cloreto férrico, cal e polieletrólito. A floculação é intensa, produzindo efluentes, após a sedimentação dos flocos, com concentrações de 30 mg/L de MBAS. Nesta faixa de concentração, é possível a complementação do tratamento através de processos biológicos como lodos ativados ou lagoas aeradas mecanicamente, sendo obtidas concentrações de MBAS inferiores a 5 mg/L e elevadas eficiências na remoção de DBO.

3. Compostos Fenólicos em Águas

3.1. Fontes de fenóis nas águas naturais

Os fenóis e seus derivados aparecem nas águas naturais através das descargas de efluentes industriais. Indústrias de processamento da borracha, de colas e adesivos, de resinas impregnantes, de componentes elétricos (plásticos) e as siderúrgicas, entre outras, são responsáveis pela presença de fenóis nas águas naturais.

3.2. Importância nos estudos de controle de qualidade das águas

Os fenóis são tóxicos ao homem, aos organismos aquáticos e aos microrganismos que tomam parte nos sistemas de tratamento de esgotos sanitários e de efluentes industriais. Em sistemas de lodos ativados, concentrações de fenóis na faixa de 50 a 200 mg/L trazem inibição, sendo que 40 mg/L são suficientes para a inibição da nitrificação. Na digestão anaeróbia, 100 a 200 mg/L de fenóis também provocam inibição. Estudos recentes têm demonstrado que, sob processo de aclimação, concentrações de fenol superiores a 1000 mg/L podem ser admitidas em sistemas de lodos ativados. Em pesquisas em que o reator biológico foi alimentado com cargas decrescentes de esgoto sanitário e com carga constante de efluente sintético em que o único tipo de substrato orgânico era o fenol puro, conseguiu-se ao final a estabilidade do reator alimentado somente com o efluente sintético contendo 1000 mg/L de fenol.

No Estado de São Paulo, existem muitas indústrias contendo efluentes fenólicos ligados à rede pública de coleta de esgotos. Para isso, devem sofrer tratamento na própria unidade industrial, de modo a reduzir o índice de fenóis para abaixo de 5,0 mg/L (Artigo 19-A do Decreto Estadual nº 8468). O índice de fenóis constitui também padrão de emissão de esgotos diretamente no corpo receptor, sendo estipulado o limite de 0,5 mg/L tanto pela legislação do Estado de São Paulo (Artigo 18 do Decreto Estadual nº 8468) como pela legislação federal (Artigo 21 da Resolução nº 20 do CONAMA).

Nas águas naturais, os padrões para os compostos fenólicos são bastante restritivos, tanto na Legislação Federal quanto na do Estado de São Paulo.

Nas águas tratadas, os fenóis reagem com o cloro livre formando os clorofenóis, que produzem sabor e odor na água. Por este motivo, os fenóis constituem-

se em padrão de potabilidade, sendo imposto o limite máximo bastante restritivo de 0,001 mg/L pela Portaria 36 do Ministério da Saúde.

3.3. Determinação de fenóis em águas

O método mais comumente empregado para a determinação do índice de fenóis em águas é conhecido como método da 4-aminoantipirina. Neste, em linhas gerais, ocorre uma etapa inicial de destilação, de colorimetria empregando-se a 4-aminoantipirina e ferrocianeto de potássio, extração com clorofórmio e leitura em espectrofotômetro. Através deste método obtém-se a concentração de fenóis, não envolvendo algumas substituições que não são acusadas por colorimetria. Ideal seria o emprego de cromatografia gasosa, onde se obtém as concentrações individuais de cada composto fenólico.

3.4. Tratamento

A concentração de fenóis de efluentes industriais pode ser reduzido por processos físico-químicos. Os processos à base de oxidação química apresentam eficiências variáveis de acordo com as características particulares dos efluentes, podendo ou não garantir o atendimento à legislação, mesmo para a descarga na rede pública. A supercloração dos efluentes é o processo de oxidação mais utilizado devido ao custo mais baixo. Esta oxidação ocorre em meio ácido para evitar a formação de clorofenóis tóxicos. Tecnicamente o processo é pouco recomendado, pois dosagens da ordem de 5.000 mg/L podem ser necessárias para reduzir o índice de fenóis para abaixo de 5 mg/L. O excesso de cloro residual nos efluentes tratados, se não for removido, é muito alto e os impactos nas águas naturais poderão ser mais prejudiciais do que os causados pelos próprios fenóis. Além disso, a eficiência do processo pode ser baixa. Há a necessidade de condução de ensaios de tratabilidade dos efluentes antes da construção das unidades do sistema de tratamento a ser implantado na indústria. A oxidação com peróxido de hidrogênio é mais recomendável sob este aspecto, mas em geral não é utilizada devido ao custo mais alto. A ozonização é um processo pouco utilizado no Brasil para esta função, mas é provavelmente a melhor alternativa dentre os processos oxidativos.

A adsorção em carvão ativado produz em geral melhor eficiência e maior faixa de aplicabilidade. Carvão ativo em pó ou sistemas de coluna com carvão granulado podem ser utilizados.

Os fenóis podem também ser degradados biologicamente. Este fato não pode ser generalizado, pois somente quando o índice de fenóis é baixo com relação à DBO é que há condição de biodegradabilidade. É comum observar-se a degradação biológica de fenóis em sistemas de lodos ativados implantados em siderurgia, onde os despejos fenólicos se originam da coqueria. Por outro lado, não se teria qualquer possibilidade de tratar os efluentes de uma indústria de resinas fenólicas, sem um pré-tratamento de natureza físico-química. A floculação química é uma etapa com muito uso na prática, por reduzir concentrações e por facilitar a posterior aplicação de tratamento físico-químico específico ou de tratamento biológico.

4. Questionário

- 1) Definir óleos e graxas.
- 2) Citar exemplos de fontes de óleos e graxas nas águas naturais.
- 3) Quais as implicações das descargas de efluentes industriais com elevados teores de óleos e graxas em: a) águas naturais e b) sistemas públicos de coleta de esgotos providos de sistema de tratamento.
- 4) Por que o método Soxhlet de determinação de óleos e graxas em águas por extração com solvente pode ser considerado impreciso para baixas concentrações?
- 5) Por que o método Soxhlet de determinação de óleos e graxas em águas por extração com solvente pode ser considerado incompatível com a legislação federal?
- 6) Quais os principais métodos que podem ser utilizados para a remoção de óleos de efluentes industriais?
- 7) Quais as principais fontes de descarga de efluentes contendo detergentes nas águas naturais?
- 8) Quais as conseqüências das descargas de detergentes nas águas naturais?
- 9) Comentar sobre a biodegradabilidade dos detergentes atualmente utilizados no Brasil.
- 10) Quais as principais fontes de descarga de compostos fenólicos nas águas naturais?

- 11) Quais as consequências da presença de compostos fenólicos em: a) águas naturais, b) águas para abastecimento público e c) sistemas de tratamento biológico de esgotos.
- 12) Quais os principais métodos de determinação da concentração de compostos fenólicos em águas?
- 13) Quais os principais métodos para a remoção de compostos fenólicos de efluentes industriais?

5. Referências Bibliográficas

- 1) APHA, AWWA, WEF, “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”. American Public Health Association, 18th ed., Washington, 1992.
- 2) KATO, M.T., “Detergentes”. Roteiro de aula da disciplina Qualidade da Água, do Ar e do Solo. Escola de Engenharia Mauá, 1983.
- 3) KATO, M.T., “Óleos e Graxas”. Roteiro de aula da disciplina Qualidade da Água, do Ar e do Solo. Escola de Engenharia Mauá, 1983.
- 4) METCALF & EDDY, “Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse”. Mc Graw-Hill International Editions, 3rd ed. 1991.
- 5) SAWYER, C.N. & McCARTY, P.L., “Chemistry for Environmental Engineers”. 3rd ed. New York. Mc Graw-Hill Book Company, 1978
- 6) VILLAS BÔAS, D.M.F., “Estudo Microbiológico de Sistemas de Lodos Ativados com Ênfase nas Bactérias Degradadoras de Fenol”. Tese de Doutorado. Escola Politécnica da USP, 1999.

Questões de múltipla escolha – Aula 12

- 1) Constituem fontes importantes de descarga de óleos e graxas nas águas naturais:
 - a) Solo, efluentes de indústrias petroquímicas, efluentes de abatedouros
 - b) Esgoto doméstico, efluentes de laticínios, drenagens de áreas agrícolas
 - c) Drenagens de áreas urbanas, esgoto doméstico e efluentes de indústrias petroquímicas
 - d) Efluentes de indústrias de detergentes, efluentes de indústrias de óleo comestível e derramamentos
 - e) Efluentes de matadouros e frigoríficos, esgoto doméstico e derramamentos
- 2) São problemas decorrentes das descargas de efluentes industriais contendo elevadas concentrações de óleos e graxas no sistema público de coleta e tratamento de esgoto:
 - a) Corrosão da rede coletora e dificuldade na aeração mecânica
 - b) Proliferação de odores ofensivos na rede e problemas operacionais em decantadores
 - c) Obstrução da rede de esgotos e inibição do tratamento biológico
 - d) Floculação dos esgotos na rede e produção excessiva de lodo
 - e) Aumento da velocidade dos esgotos na rede e alterações do pH durante o tratamento
- 3) Não constitui problema decorrente dos derramamentos de óleos em mares:
 - a) Acúmulo na superfície, impedindo as trocas gasosas entre a água e o ar
 - b) Toxicidade sobre os organismos que compõem o ecossistema aquático
 - c) Comprometimento da estética da água e das praias
 - d) Aumento na proliferação de vetores
 - e) Comprometimento da balneabilidade da água
- 4) A técnica da determinação de óleos e graxas em águas através da extração com solvente não atende às necessidades da legislação federal, a Resolução nº 20 do CONAMA, uma vez que:
 - a) Não permite a determinação das concentrações de óleos de origem mineral e vegetal em separado, com boa precisão para baixas concentrações
 - b) Não pode ser aplicada aos diversos tipos de efluentes industriais
 - c) É muito sofisticada, não sendo possível o seu desenvolvimento na maioria dos laboratórios
 - d) Não é indicada para concentrações esperadas de óleos e graxas acima de 100 mg/L
 - e) Existe a possibilidade de contaminação do laboratório com o solvente utilizado.
- 5) Para a determinação das frações de óleos e graxas em função das origens, recomenda-se o emprego de:
 - a) Espectrofotometria na faixa de infravermelho
 - b) Espectrofotometria na faixa ultravioleta-visível
 - c) Espectrofotometria de absorção atômica
 - d) Cromatografia gasosa
 - e) Cromatografia líquida

- 6) Constitui arranjo típico de sistema de tratamento de efluentes em indústrias petroquímicas:
- a) Floculação química → lagoa de estabilização → lagoa de aguapé
 - b) Decantação → tratamento anaeróbio → floculação química
 - c) Separador API → flotação com ar dissolvido → lodos ativados
 - d) Adsorção em carvão ativado → flotação com ar dissolvido → filtros biológicos
 - e) tratamento anaeróbio → tratamento aeróbio → tratamento físico-químico
- 7) A principal fonte de detergentes em águas naturais é:
- a) O solo
 - b) Descarga de efluentes industriais
 - c) Drenagem de águas pluviais em áreas urbanas
 - d) Drenagem de águas pluviais em áreas rurais
 - e) Descarga de esgoto sanitário
- 8) A simplificação da molécula do princípio ativo dos surfactantes, anteriormente de cadeia ramificada e de elevado peso molecular, atualmente linear e de menor peso molecular, leva à (ao):
- a) Aumento da biodegradabilidade nas águas naturais e da toxicidade sobre organismos aquáticos
 - b) Diminuição da biodegradabilidade nas águas naturais e aumento da toxicidade sobre organismos aquáticos
 - c) Aumento da biodegradabilidade nas águas naturais e diminuição da toxicidade sobre organismos aquáticos
 - d) Diminuição da biodegradabilidade nas águas naturais e da toxicidade sobre organismos aquáticos
 - e) Aumento da biodegradabilidade nas águas naturais e manutenção do grau de toxicidade sobre organismos aquáticos
- 9) Os detergentes contribuem para o desenvolvimento de algas em represas pois:
- a) Provocam redução na concentração de oxigênio dissolvido na água
 - b) Provocam alterações no pH da água
 - c) Possuem fósforo, que é um macronutriente e o detergente é tóxico ao zooplâncton, predador natural das algas
 - d) Provocam a precipitação de sólidos em suspensão na água, aumentando o grau de penetração de luz na massa líquida
 - e) Provocam a dissolução de óleos e graxas, aumentando o grau de penetração de luz no corpo de água
- 10) A descarga de detergentes em quantidades excessivas nas águas naturais:
- a) Traz o problema estético da proliferação de odores, que pode traduzir-se em problema de saúde, provocando doenças respiratórias
 - b) Traz o problema estético da formação de espumas que, ao ser arrastada pela ação dos ventos para fora do leito, traz danos ao material e problemas de contaminação
 - c) Prejudica o seu uso para consumo humano devido ao elevado grau de toxicidade dos compostos utilizados e às dificuldades de remoção durante as etapas do tratamento convencional de água.
 - d) Provoca sabor nas águas, prejudicando seu uso para abastecimento público mesmo aplicando-se etapas especiais de tratamento como a adsorção em carvão ativado

- e) Prejudica o seu uso para abastecimento público por provocar o desenvolvimento de microrganismos patogênicos que não são destruídos pelos processos convencionais de desinfecção
- 11) Consiste em método usual para a determinação da concentração de detergente em águas:
- a) Extração com clorofórmio e colorimetria com fenolftaleína
 - b) Filtração da amostra e espectrofotometria de absorção atômica
 - c) Extração em funil de separação e titulação com ácido sulfúrico
 - d) Extração com clorofórmio e colorimetria com azul de metileno
 - e) Filtração da amostra seguida de digestão química e colorimetria com alaranjado de metila
- 12) Para o tratamento de efluentes de indústrias de detergentes são recomendados:
- a) Somente processos físico-químicos à base de coagulação e floculação
 - b) Somente processos biológicos aeróbios
 - c) Processos físico-químicos à base de coagulação e floculação seguidos de processos biológicos aeróbios
 - d) Processos biológicos aeróbios seguidos de processos físico-químicos à base de coagulação e floculação
 - e) Processos biológicos anaeróbios seguidos de processos aeróbios com retenção de biomassa
- 13) Assinale a alternativa em que são apresentados apenas tipos de indústrias cujos efluentes possuem compostos fenólicos:
- a) Siderurgia, celulose e papel, borracha e têxtil
 - b) Plástico, petroquímica, galvanoplastia e eletrônica
 - c) Resinas impregnantes, plástico, celulose e papel e mecânica
 - d) Colas e adesivos, têxtil, galvanoplastia e siderurgia
 - e) Siderurgia, plástico, borracha e resinas impregnantes
- 14) A expressão "índice de fenóis" refere-se à:
- a) Apenas ao fenol puro, determinado através de cromatografia gasosa
 - b) Todos os compostos aromáticos, determinados através de cromatografia gasosa
 - c) Ao fenol puro e substituições nas posições orto, meta e para, determinados através de cromatografia gasosa
 - d) Ao fenol puro e substituições nas posições orto, meta e para, determinados por colorimetria (método da aminoantipirina)
 - e) Todos os compostos aromáticos, medidos por colorimetria (método da aminoantipirina)
- 15) Técnica analítica com a qual se pode medir um por um dos compostos fenólicos nas águas, com bom grau de precisão:
- a) Método colorimétrico da aminoantipirina
 - b) cromatografia gasosa
 - c) Espectrofotometria de absorção atômica
 - d) Titulometria de formação de complexos
 - e) Eletrodo de íon seletivo

- 16) O fator mais restritivo relacionado com o prejuízo do uso para abastecimento público de águas contendo fenóis refere-se à:
- a) O desenvolvimento de sabor e odor devido aos clorofenóis formados quando se aplica a desinfecção com cloro residual livre
 - b) Sua toxicidade aguda, sendo que estes compostos não são removidos satisfatoriamente em ETAs convencionais
 - c) Sua reação com fluoreto, diminuindo a eficiência deste no combate à cárie dentária
 - d) Dificuldades na etapa de floculação química da água, levando à formação de flocos leves e de baixa velocidade de sedimentação, sobrecarregando os filtros
 - e) Necessidade de pré-cloração para a sua oxidação
- 17) Com relação à presença do fenol em efluentes tratados pelo processo de lodos ativados:
- a) É inadmissível, em qualquer faixa de concentração.
 - b) É tóxico para os microrganismos que atuam no processo, não sendo admitidas concentrações na faixa de 50 mg/L, seja através de adição pontual ou administradas continuamente
 - c) Concentrações bastantes elevadas, da ordem de 1000mg/l, podem ser admitidas, quando administradas continuamente, sem configurar uma situação de choque
 - d) Mesmo em situações de choque, não ocorre qualquer prejuízo para a nitrificação do processo que opera na faixa com aeração prolongada
 - e) Apenas a digestão anaeróbia do excesso de lodos ativados pode ser comprometida pela presença de grandes quantidades de fenóis nos efluentes
- 18) Técnica recomendável para a remoção final de compostos fenólicos de águas:
- a) Adsorção em carvão ativado
 - b) Troca-iônica
 - c) Precipitação química
 - d) Redução química
 - e) Complexação química

QUADRO DE RESPOSTAS – AULA 12

[illegible]

Nº	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A									
B									
C									
D									
E									
Valor	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5