



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS –
IBAMA
DIRETORIA DE QUALIDADE AMBIENTAL – DIQUA
COORDENAÇÃO GERAL DE AVALIAÇÃO E CONTROLE DE SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS – CGQUA
SCEN Trecho 2 Edifício Sede do Ibama - CEP 70818-900 - Brasília/ DF
Tel. (61) 3316-1310 – Fax: (61) 3316-1355 - www.ibama.gov.br

Informação Técnica nº 175/08/CGASQ/DIQUA.

Brasília, 26 de junho de 2008.

LANÇAMENTO DE EFLUENTES

INFORMAÇÕES TÉCNICAS

Assunto: condições e padrões para o lançamento de efluentes em corpos de água.

Referência: “Art. 44. O CONAMA, no prazo máximo de um ano, complementarará, onde couber, condições e padrões de lançamento de efluentes previstos nesta Resolução”, da Resolução CONAMA nº 357/2005.

Objetivo: a) oferecer subsídios para a apreciação do disposto no Artigo 44, da Resolução nº 357 e o resultado do trabalho do GT constituído para esse fim; e b) apresentar um cenário preliminar sobre instrumentos legais e operacionais utilizados em países estrangeiros para a gestão de lançamento de efluentes em corpos de água.

I. ANTECEDENTES

A revisão da Resolução CONAMA nº 20, de 18 de junho de 1986, durou cerca de dois anos, e esteve em diversos fóruns de discussão. Iniciou-se, oficialmente, com a constituição de um Grupo de Trabalho para revisar e atualizar a Resolução prosseguiu em reuniões das Câmaras Técnicas de Controle e Qualidade Ambiental (CTCQA) e de Assuntos Jurídicos (CTAJ) e fez parte, por diversas vezes, das pautas de reuniões do Comitê de Integração de Política Ambiental (CIPAM).

O processo de elaboração, discussão e finalização do texto foram demorados e, não poderiam ter sido diferentes, em face da diversidade e complexidade dos temas tratados. A definição de:

- condições e padrões de qualidade para a classificação das águas doces, salinas e salobras;
- diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água; e
- condições e padrões para o lançamento de efluentes;

são instrumentos importantes das políticas de meio ambiente do país.

O envolvimento e a colaboração dos diversos segmentos da sociedade na elaboração dessa Revisão resultaram em significativos avanços nos instrumentos de controle e gestão da qualidade dos corpos de água, previstos na Resolução CONAMA nº 20/86. As alterações no texto foram de tal ordem que deram origem a uma Nova Resolução, e não apenas a modificações na Resolução CONAMA nº 20/86.

Ainda assim, persistiram dúvidas sobre a seção da Resolução nº 357 que dispõe sobre o lançamento de efluentes. Cabe questionar se a matéria “efluentes” alcançou os avanços necessários e se dispõe dos instrumentos adequados para a gestão da poluição dos corpos hídricos num país - com a

população urbana, o porte industrial e as atividades agropecuárias - como o Brasil. Questiona-se ainda, se essa seção se contextualiza com o objeto de norma, à qual primordialmente trata de qualidade da água.

As normas de emissão de efluentes hídricos têm relação tanto com o uso do solo como com a obtenção ou manutenção de um determinado padrão de qualidade da água. Legislar sobre o quê, e em que quantidade pode ser lançado nos corpos de água é matéria que diz respeito primeiramente ao poder de polícia dos estados, pois não se está legislando sobre as águas, quando se definem as normas de emissão, segundo Leme Machado, P. A. 1999. Entretanto, conforme forem essas normas poder-se-á atingir ou não o padrão de qualidade determinado pela norma federal. Portanto, a norma de emissão estadual deverá conformar-se com a norma federal de qualidade das águas.

Como bem coloca Leme Machado, P. A. 2002, "em matéria de águas, a competência privativa (art. 22 CF) e a competência concorrente (art. 24 CF) cruzam-se e permanecem entrelaçadas. Os Estados podem estabelecer, de forma suplementar à competência da União, as normas de emissão dos efluentes lançados nos cursos d'água, visando a controlar a poluição e a defender o recurso natural (art. 24, VI, da CF), mas dependem do que dispuser a lei federal, à qual cabe definir os padrões de qualidade das águas e os critérios de classificação das águas dos rios, lagos e lagoas".

II. INTRODUÇÃO:

A água é um dos recursos naturais mais importantes para a vida, apresentando usos intensivos e diversificados. Além de ser componente vital no sistema de sustentação da vida na Terra, também é necessário para dar continuidade ao crescimento econômico das sociedades.

Os corpos de águas continentais, assim como os mares, recebem freqüentemente o lançamento de efluentes domésticos e industriais das aglomerações humanas de regiões circunvizinhas e poluentes de fontes difusas. Os efluentes domésticos consistem principalmente de excrementos humanos e, cada vez mais, aportam também traços de substâncias químicas presentes no novo padrão de consumo das sociedades modernas como, por exemplo: inseticidas, óleos e gorduras, hormônios, sais orgânicos, detergentes e saneantes. Os efluentes industriais são compostos das mais variadas substâncias orgânicas e inorgânicas não aproveitadas nos processos industriais. A concentração dos poluentes nos efluentes é função das perdas no processo de produção ou pelo consumo de água.

Onde a quantidade de efluentes é elevada em relação ao volume de água do corpo receptor, as condições físicas, químicas e biológicas das águas e de seus leitos são modificadas em menor ou maior grau.

Segundo Kleerekoper, 1990, enquanto o efluente doméstico tem características físico-químico-biológicas bastante definidas numa mesma região climatológica e étnica, as substâncias eliminadas por indústrias apresentam uma variação química e física infinita, que não apenas depende do caráter da indústria, mas ainda dos processos técnicos aplicados, das matérias primas utilizadas e, muitas vezes, da estação do ano.

A ação das substâncias presentes nos efluentes sobre a qualidade das águas em que são lançados varia e depende de sua natureza. O efeito dos efluentes depende inteiramente das condições que cada caso apresenta e nas quais as características hidrográficas têm um importante papel.

As conseqüências fisiológicas causadas pelas substâncias lançadas à água são, geralmente, de difícil análise. Muitas vezes não se trata de uma ação direta da substância sobre os organismos aquáticos que habitam a água, mas sim de uma ação indireta que, modificando as condições químicas da água, afeta a ação de outros fatores ecologicamente importantes.

As tecnologias industriais estão em contínuo desenvolvimento e, com isso, espera-se, a cada dia, a superação ou mitigação dos problemas de poluição ambiental e a adoção de processos de produção mais sustentáveis. Todavia, a cada dia se agregam também novos processos aos existentes e com isto, novos problemas podem se apresentar.

As questões de poluição ambiental exigem estudos contínuos e especializados. O estabelecimento de normas e procedimentos para regulamentar o conteúdo e o volume dos efluentes industriais aptos de serem lançados nos corpos de água, em cada caso específico, devem ser baseados nos resultados desses estudos.

III. DISCUSSÃO

Alguns efluentes industriais têm efeitos prejudiciais à fauna e flora aquáticas, já bem conhecidos. Porém, é impossível tecer considerações sobre as propriedades dos efluentes de todas as principais indústrias do país. Atualmente, pode-se conhecer, discutir e gerenciar as propriedades dos efluentes de cada planta industrial por meio do instrumento de Licenciamento Ambiental. Todavia, essas informações não são sistematizadas e ficam restritas ao âmbito do estado licenciador e, desta forma, as experiências agregadas em um estado não auxiliam a estruturação das atividades em outro.

Destacam-se a seguir alguns tipos de indústrias, suas atividades e seus respectivos tipos de efluentes:

- usinas de cana-de-açúcar e álcool: o principal produto lançado na água é o vinhoto. O vinhoto é composto principalmente de matéria orgânica (cerca de $\frac{3}{4}$ partes), incluindo ácidos orgânicos, celulose, álcoois, açúcares e substâncias inorgânicas, contendo sais de cálcio, potássio, ferro e alumínio. Quando lançado, geralmente em temperatura elevada, é prejudicial em primeiro lugar pelos processos de fermentação que acompanham sua decomposição, o que frequentemente reduzem os níveis de oxigênio dissolvido (OD) a zero. A variação do teor de OD varia em função do estado de fermentação em que se encontra o vinhoto. Não é provável que a ação letal do vinhoto deva ser atribuída à variação do pH desse efluente, segundo Kleerekoper, 1990. A variação de pH é um testemunho de certos processos químicos, que por si só causam a mortalidade de peixes. A elevação do teor de CO₂ durante o processo de fermentação também pode ser fator relevante para a ocorrência de mortalidade, assim como os ácidos orgânicos, produtos secundários das fermentações. Traços de álcool têm efeito relevante sobre o teor de oxigênio dissolvido na água e o vinhoto sempre contém maior ou menor quantidade de diversos álcoois (Kleerekoper, 1990).

- fábricas de celulose: a ação dos efluentes dessas fábricas é ainda mais danosa. Nessas fábricas são utilizados o cloreto de cálcio e o bissulfito de sódio para branqueamento e beneficiamento da pasta de celulose, e para diversos outros processos de fabricação do papel. Trata-se de substâncias cáusticas que, após o uso são lançadas nos efluentes, juntamente com dejetos orgânicos contendo sulfito de sódio, sulfato de sódio e, muitas vezes, ácido sulfúrico livre. Essa mistura de substâncias, altamente reativa e normalmente rica em material em suspensão, é altamente prejudicial a toda forma de vida aquática. Esse efluente, mesmo diluído em muitas vezes, ainda é capaz de matar peixes adultos e resistentes. A neutralização do efluente por meio da adição de cal virgem e diluição antes do lançamento é um meio indicado e pouco oneroso para evitar incalculáveis prejuízos à biota aquática (Kleerekoper, 1990). Além da ação química e caustica deve-se salientar a ação puramente mecânica de detritos finos em suspensão, que sufocam a fauna do sedimento, encobrem as plantas aquáticas e se fixam nas guelras dos peixes, dificultando sua respiração.

- cervejarias: os efluentes são ricos em açúcares (malte e cevada) e outros componentes das cervejas, tais como, partículas de terras diatomáceas oriundas da filtração do mosto e óleos minerais oriundos de vazamentos das máquinas de processo e das oficinas de manutenção. O pH dos efluentes é normalmente levemente ácido ou neutro e a DQO é normalmente 2.000 mg O₂/L. (Giordano, 2004). A matéria orgânica solúvel em suspensão, geralmente é lançada a temperatura elevada. Os ácidos orgânicos e álcoois presentes nesse efluente entram logo em violenta fermentação quando lançados nos corpos de água (Kleerekoper, 1990).

- fábrica de refrigerantes: os efluentes são gerados nas lavagens das salas da xaroparia, linhas de enchimento de latas e garrafas, pisos, descartes de produtos retornados do mercado e esgotos sanitários. Os efluentes são ricos em açúcares, alguns corantes e outros componentes das bebidas. Os efluentes apresentam também partículas de carvão oriundas da xaroparia e óleos minerais oriundos de vazamentos das máquinas de processo e das oficinas de manutenção. O pH dos efluentes depende do tipo de embalagem produzida pela indústria. No caso da utilização de soda caustica para a lavagem de embalagens retornáveis, o efluente é alcalino podendo ser o pH até 12, a DQO é no máximo de 1.000 mg O₂/L. No caso da produção com embalagens descartáveis são gerados apenas os efluentes das bebidas diluídas, ou seja, com pH ácido e a DQO pode ser de até 5.500 mg O₂/L. (Giordano, 2004).

- curtumes: os curtumes são temíveis pelos extratos tânicos que despejam. De reação ácida e fortemente cáusticos, esses efluentes constituem-se num dos maiores perigos para a biota dos corpos de água, particularmente devido à circunstância de que, em muitas regiões, essa indústria é exercida por numerosas pequenas fábricas, cujos efluentes, distribuídos numa extensa área, são muito mais ativos que os de uma só grande fábrica (Kleerekoper, 1990).

- lavanderias e tinturarias: seus efluentes são ricos em cloreto de sódio e corantes anilínicos. Estas não têm geralmente uma ação prejudicial direta, embora sua coloração diminua a penetração da luz na água. A ação do cloreto de cálcio, mesmo em concentrações muito pequenas, é muito violenta (Kleerekoper, 1990).

- minas de carvão e de chumbo: a água dessas minas, principalmente, costuma ter uma reação muito ácida (pH 2) e pode conter, além de detritos mecanicamente prejudiciais, substâncias tóxicas, como por ex., derivados de chumbo (Kleerekoper, 1990).

- matadouros e fábricas de embutidos/conservas: os efluentes contêm sempre grande quantidade de substâncias orgânicas, sangue, etc., cuja decomposição e fermentação podem poluir grandes trechos dos rios em que são lançados. O Rio La Plata é poluído pelos grandes matadouros do Uruguai e no Brasil, não faltam exemplos desse tipo de poluição (Kleerekoper, 1990). O processo técnico e economicamente viável de tratamento dos efluentes dessas indústrias é composto de etapa preliminar com separação de gorduras, sólidos grosseiros (resíduos de carne, estrume, etc.), e lagoas em série (lagoa anaeróbia seguida de lagoa facultativa ou aerada). A concentração de matéria orgânica nos efluentes se for incluído o sangue e o estrume pode chegar até uma DQO de 12.000 mg O₂/L. Se o efluente for decantado pode-se reduzir a carga orgânica para até uma DQO de 3.000 mg O₂/L. Deve-se observar que um abatedouro é uma atividade industrial que deve estar localizada de forma a ter uma área disponível para aplicar o processo de lagoas, objetivando-se reduzir os custos totais de operação e instalação da atividade (Giordano, 2004).

- pescados: os efluentes industriais são compostos da matéria orgânica oriunda do processamento do pescado, dos produtos utilizados em limpezas e pelo sal das salmouras descartadas. Os efluentes apresentam pH próximo ao neutro (6,2 - 7,0), a DQO média de 4.300 mg O₂/L, a DBO 1.700 mg O₂/L, e os óleos e graxas superiores a 800 mg/L.

- abatedouro de aves: a concentração de matéria orgânica nos efluentes varia de 1.000 a 3.700 mg O₂/L em função das quantidades de água utilizadas no processo em relação ao número e peso dos frangos abatidos. É importante saber se o sangue é retirado antes da lavagem da sala de sangria, pois isto pode reduzir a carga orgânica da indústria. (Giordano, 2004).

- indústrias alimentícias: os efluentes além do forte caráter ácido ou básico apresentam grande concentração de sólidos orgânicos em suspensão. Esta elevada carga orgânica provoca em muitos casos depleção do oxigênio dissolvido e modificações na comunidade biológica (Andrade, 1998).

- indústrias têxteis: os efluentes possuem altas concentrações de álcalis, carboidratos, proteínas, além de corantes contendo metais pesados. Em grandes concentrações, os metais pesados possuem ação tóxica sobre os microrganismos responsáveis pela decomposição da matéria orgânica, reduzindo a capacidade autodepurativa dos corpos aquáticos (Andrade, 1998). A produção envolve diversas etapas incluindo diversos tratamentos químicos. Os efluentes têxteis são ricos em produtos químicos variados incluindo os corantes naturais e os sintéticos (Giordano, 2004).

- fábrica de tintas: existem diversos tipos de tintas tais como: tintas gráficas para impressão em papéis, latas, plásticos; tintas para revestimentos internos e externos base água ou base óleo; tintas automotivas, industriais, navais, etc. As indústrias de tintas podem sintetizar componentes tais como as bases oleosas (sínteses de esmaltes acrílicos, fenólicos, etc.), ou simplesmente misturarem os componentes utilizando moinhos, balanças, misturadores e enchedoras. Quando as indústrias são de simples mistura os efluentes são oriundos de lavagens de equipamentos e da higiene pessoal na área de produção. Se a indústria sintetizar também as bases das tintas existem também as águas de condensação desta etapa do processo que são tóxicas e apresentam elevada carga orgânica. Os pigmentos são orgânicos, ditos não tóxicos e os inorgânicos compostos por óxidos de metais pesados (Giordano, 2004).

- petroquímicas: Os efluentes petroquímicos são compostos de resíduos de petróleo de diversas origens, seus derivados e produtos químicos utilizados no processamento de refino ou beneficiamento. Existe também a presença de poluentes originados no próprio petróleo (fenóis, metais pesados, hidrocarbonetos, etc.), ou originados no transporte (sais das águas de lastro). Os processos de tratamento objetivam reduzir a carga orgânica, suas toxicidades inerentes, a carga oleosa incluindo óleos emulsionados, a presença de compostos nitrogenados, etc (Giordano, 2004).

- farmacêuticas: Os efluentes são gerados em indústrias de síntese ou de misturas. Os efluentes de síntese apresentam altas concentrações de matéria orgânica, sais e toxicidade. A presença de compostos aromáticos ou cíclicos, nitrogenados e que apresentam cor residual também é freqüente. A indústria de misturas produz efluentes muito semelhantes aos seus produtos diluídos, pois preponderantemente são originados nas lavagens de pisos das áreas de produção, equipamentos e

tanques de processo. Os processos de tratamento objetivam normalmente a correção de pH, a remoção da carga orgânica, e eventualmente a redução de cor. Alguns efluentes contendo antibióticos também necessitam serem desativados antes do processo biológico de tratamento, pois afetam a eficiência do mesmo (Giordano, 2004).

- galvanoplastia: os efluentes são gerados nas lavagens de peças após a imersão nos banhos o que ocasiona o arraste destas substâncias gerando os efluentes. Desta forma todas as substâncias presentes nos banhos estarão presentes nos efluentes em concentrações diferenciadas. Os efluentes são tóxicos, necessitando-se remover metais pesados, cianetos e a corrigir o pH (Giordano, 2004).

Esses são exemplos gerais das características e efeitos de alguns efluentes industriais. Outras descrições podem ser encontradas no Anexo. As conseqüências reais dos efluentes industriais devem ser estudadas, caso a caso, levando-se em consideração a composição e o volume do efluente e todas as características do corpo receptor e do ambiente ao qual este está inserido.

Estudos de toxicidade de diversos efluentes industriais demonstram que, na maioria dos casos, há a necessidade da diluição dos efluentes para reduzir os seus efeitos deletérios sobre os organismos aquáticos. A diluição dos efluentes foi estudada em 1922, por Suter e Moore (cit. Giordano, 2004) e segundos esses autores, os efluentes deveriam receber a seguinte diluição:

Tipo de fluente	Razão de diluição
Esgotos domésticos não tratados	1: 10
Corantes e efluentes de fábrica de papel	1:10 a 1:100
Fábrica de gás e lavanderias	1:100 a 1:1.000
Cal virgem e cloreto de mercúrio	1:1.000 a 1:100.000
Cal, ácidos fortes e sub-produtos das fábricas de gás.	1:100.000 a 1:1.000.000
Sulfato de cobre e cloreto de cálcio	> 1:1.000.000

O uso desses valores pode não mais ser útil como referência à tomada de decisões, em função de modificações de tecnologias e processos de produção associados a essas fontes de efluentes. Todavia, essa informação é interessante para demonstrar que o tema é objeto de preocupação e estudos, à longa data.

A Resolução CONAMA nº 357/05 estabelece, implicitamente, as seguintes razões de diluição para efluentes lançados em corpos de água doce, nas classes 1, 2 e 3, considerando-se os valores máximos propostos para cada parâmetro de lançamento, frente aos padrões de qualidade das águas:

SUBSTÂNCIAS POLUENTES	Razão de diluição para atender a classe 1 e 2, CONAMA 20/86.	Razão de diluição para atender a classe 3, CONAMA 20/86.
Arsênio total	1:50	1:50
Bário total	1:7	1:5
Boro total	1:10	1:7
Cádmio total	1:200	1:200
Cianeto total	1:40	1:9
Chumbo total	1:50	1:1
Cobre dissolvido	1:110	1:50
Crômio hexavalente	1:10	1:10
Crômio trivalente	1:4	1:4
Fenóis totais (substâncias que reagem com 4 -aminoantipirina)	1:167	1:50
Ferro dissolvido	1:50	1:3
Fluoreto total	1:7	1:7
Manganês dissolvido	1:20	1:4
Mércurio total	1:50	1:50
Níquel total	1:80	1:80
Prata total	1:30	1:6
Selênio total	1:30	1:6
Sulfetos	1:500	1:3

Zinco	1:28	1:1
Tricloroetano	1:33	1:33
Tetracloroeto de Carbono	1:500	1:333
Dicloroetano	1:333	1:333

O Grupo de trabalho que revisou a CONAMA 20/86, em suas justificativas técnicas sobre os valores dos parâmetros adotados, informou que, normalmente, a razão de diluição de 1:6 é valor aceitável. Porém, não apresentou críticas aos valores dos padrões de efluentes, os quais, em sua maioria, foram mantidos sem alteração.

IV. CONSIDERAÇÕES

O padrão de lançamento não é condição suficiente para a gestão da poluição nos corpos de água ou para a garantia da qualidade destes. Porém, é condição necessária para se evitar que um ambiente com maior capacidade de suporte possa vir a acolher empreendimentos cujas tecnologias não deveriam mais ser aceitas no país.

O estabelecimento de padrões de lançamento de efluentes deve ser norteado, minimamente, com base na persistência, capacidade de bioconcentração, mobilidade e toxicidade dos poluentes, e em função das melhores tecnologias ambientalmente saudáveis e economicamente viáveis, disponíveis. Todavia, não há registros que demonstrem que esses critérios técnicos tenham sido considerados no último trabalho de revisão dessa matéria que, aliás, não complementou condições, nem padrões de lançamento de efluentes significativos à Resolução nº 357/05.

O Brasil possui muitas de suas legislações ambientais comparáveis às legislações mais modernas e criteriosas de países expoentes em políticas de conservação de recursos naturais. A própria Resolução CONAMA nº 357 foi buscar parâmetros e padrões de qualidade de água em legislações do Canadá, Estados Unidos, Austrália, Comunidade Européia e OMS.

Entretanto, em matéria de gestão de efluentes o Brasil vêm se contentando em manter um modelo com mais de 20 anos, para o qual não há indicadores de eficiência, nem estudos que justifiquem a sua suficiência e manutenção. Há de haver coerência na busca de modelos e experiências estrangeiros. Fica prejudicada a aplicação de modelos de qualidade das águas, sem a adoção de modelos de controle e monitoramento a contento.

O que se discute aqui não é uma proposta de fácil implementação, nem de automática adesão dos setores que venham a ser regulados, mas nem por isso deve ser evitada. Recomenda-se que seja feita uma ampla discussão sobre a gestão de efluentes no país, com a identificação de necessidades, oportunidades e dificuldades de implementação e que, somente nessas bases se decida por uma política sobre a matéria.

Devido à complexidade da composição dos efluentes industriais, são necessárias as associações de diversos níveis de tratamento para a obtenção de efluentes com as qualidades requeridas pelos padrões de lançamento.

A definição do processo de tratamento, por sua vez, deve considerar também: custos de investimentos e custos operacionais (energia requerida, produtos químicos, mão-de-obra, manutenção, controle analítico e geração de resíduos), área disponível para a implantação do tratamento, clima, legislação, a classe do corpo receptor, proximidade de residências, direção de ventos, estabilidade do terreno, assistência técnica e controle operacional.

Em anexo apresentam-se, resumidamente, alguns modelos de gestão de efluentes, a fim de subsidiar a crítica e a reflexão do trabalho que ora se desenvolve no âmbito do CONAMA, sobre essa matéria.

Adriana de Araújo Maximiano
Diretora de Qualidade Ambiental – Substituta
DIQUA - IBAMA

ANEXO I

CRITÉRIOS ESTABELECIDOS POR DIFERENTES PAÍSES PARA A REGULAÇÃO DO LANÇAMENTO DE EFLUENTES EM CORPOS HÍDRICOS.

1. Estados Unidos

A primeira legislação americana específica para o controle de poluição das águas foi a Lei para o Controle de Poluição da Água, 1948 (*Water Pollution Control Act*, publicação L. 845, 80th Congress). Esta lei federal adotou princípios para o desenvolvimento de programas cooperativos entre a união e os estados que resultaram na Lei Federal de Controle da Poluição da Água (*Federal Water Pollution Control Act*, publicação L. 660, 84th congress), em 1956 e na Lei de Qualidade de Água, (*Water Quality Act*), em 1965. Sob o ato de 1965, os estados foram demandados a desenvolver padrões de qualidade para as águas estaduais. No início da década de 70 todos os estados já haviam adotado os padrões de qualidade de água e, desde então, revisam periodicamente os seus padrões para refletir as novas informações científicas, o impacto do desenvolvimento econômico na qualidade de água e os resultados de controle de qualidade da água que desenvolvem.

Na década de 70 os estados e o EPA voltaram à atenção para a criação de infraestrutura necessária para apoiar o Programa de licença NPDES e desenvolver os padrões de lançamento de efluentes baseados em tecnologia.

Devido à complexidade para o cumprimento da legislação, e outras dificuldades, verificou-se que um programa de controle baseado unicamente em padrões de qualidade da água era insuficiente e ineficaz. As emendas a Lei para o Controle de Poluição da Água, de 1972 (publicação L. 92500, *Clean Water Act* - CWA), estabelecidas pelo Congresso Nacional instituiu o Sistema Nacional de Eliminação de Lançamento de Poluentes (*National Pollutant Discharge Elimination System* - NPDES) por meio do qual cada fonte de lançamento de poluentes dos USA fica obrigada a obter uma licença ambiental de descarga.

As emendas de 1972 estabeleceram a meta de lançamento “zero” de efluentes tóxicos em águas destinadas à recreação e a pesca e a obrigatoriedade de:

- 1) definição, por parte da Agência de Proteção Ambiental (*Environmental Protection Agency* – EPA), de padrões para o lançamento de efluentes, baseadas em tecnologias de processos, que deveriam ser incorporadas às licenças de NPDES para as fontes de poluição pontuais;
- 2) elaboração de programas estaduais de controle das fontes de poluição difusas (não pontuais);
- 3) elaboração de programas para construção de plantas de tratamento de efluentes municipais ou melhoramento dos tratamentos já existentes;
- 4) implementação de um sistema regulatório para controlar os derramamentos de óleo e outros efluentes perigosos; e
- 5) um programa de preservação de ambientes aquáticos (Seção 404).

O *Clean Water Act* (CWA), ato do governo dos Estados Unidos, estabelece três tipos gerais de padrões: 1) padrões baseados em tecnologias de tratamento de efluentes, 2) padrões baseados em qualidade de água, e 3) padrões baseados em critérios de saúde e associações tóxicas.

1) **padrões baseados em tecnologias de tratamento de efluentes**, empregam quatro modos de controle de poluição das águas:

- a. Melhor tecnologia de controle praticável atualmente disponível (*"Best practicable control technology currently available"* - BPT): conjunto de padrões de efluentes que definem a quantidade comum de controle alcançando pelas tecnologias existentes dentro de cada setor industrial específico. Fixa a referência nacional inicial aplicável para o lançamento de efluentes industriais existentes, possíveis de poluir os corpos de água.
- b. Melhor tecnologia economicamente disponível realizável (*"Best available technology economically achievable"* - BAT): aplica principalmente para certo poluente tóxicos, poluente de nonconventional, e poluição térmica.
- c. Melhor tecnologia de controle de poluente convencional (*"Best conventional pollutant control technology"* - BCT): essencialmente é a melhor tecnologia disponível onde os benefícios de controle

da poluição são maiores que os custos, aplicável a certos "poluentes convencionais", e inclui a demanda bioquímica de oxigênio (BOD), sólidos suspensos totais (TSS), fecal coliforme, e pH.

- d. "Melhor tecnologia de controle demonstrada" ("*Best available demonstrated control technology*" - BACT): formas base para padrões de desempenho de fonte novos. BACT corporações o "maior grau de redução de efluentes realizável," que é fixo de acordo com categorias diferentes de industrial e atividades agrícolas.

2) **Padrões de qualidade de água:** são impostos padrões de qualidade quando não é esperado que os padrões baseados em tecnologia sejam suficientes para prover a proteção da qualidade das águas de uma determinada condição locais e seus usos. Cabe ao Estados da União classificar todas as águas de sua jurisdição de acordo com os usos específicos e a fixação de padrões de qualidade das águas naturais para proteger esses usos. Uma vez o estabelecido um padrão, o máximo total de carga diária (*total maximum daily load* - TMDL) de um poluente particular é estabelecido a um nível que não violará o padrão de qualidade. O TMDL é definido em limites numéricos específicos para cada licença ambiental. Os Estados identificam os usos, fixa os padrões de qualidade de água, e determina como distribuir o TMDL entre os diferentes usuários. Cabe ao governo federal o papel de revisar os padrões ou substituí-los, quando os padrões definidos pelos estados não satisfazem as exigências federais mínimas.

3) **Padrões baseados em saúde:** quando o padrão BAT não é suficiente para alcançar uma ampla margem de segurança, protegendo o ambiente e a saúde pública de certo poluente tóxicos. Neste caso, a Agencia de Proteção Ambiental tem a autoridade para estabelecer padrões de lançamento de efluentes para poluentes tóxicos, sem considerar fatores econômicos. Foram afixados padrões para o lançamento de 6 substâncias químicas: aldrin, DDT e seus derivados, endrin, toxafeno, benzidina, e bifenilas policloradas – PCB (USEPA, 1977). Como exemplo, lista-se:

Benzidina: a) Padrões de efluente para fabricantes de produtos à base de benzidine - não deverão exceder concentrações médias por dia trabalhando de 10µg/L calculadas em cima de qualquer mês civil, não excederá uma média diária mensal de 0,130 kg/kkg de benzidine produzida, e não excederá 50µg/L em amostras representativas de qualquer dia de funcionamento. b) Padrões de efluente para aplicadores de tinturas à base de benzidina - não deverão conter concentrações que excedam uma média por dia trabalhado de 10 µg/L calculada em cima de qualquer mês civil; e não excederá 25µg/L em uma amostra representativa de qualquer dia de funcionamento. c) O padrão de qualidade para águas navegáveis é 0,1 µg/L de benzidina.

Toxafeno: a) Padrões de efluente para fabricantes de produtos à base de toxafeno, já instalados - não deverão exceder concentrações médias por dia trabalhando de 1,5µg/L calculadas em cima de qualquer mês civil, não excederá uma média diária mensal de 0,00003 kg/kkg de toxafeno produzida, e não excederá 7,5µg/L em amostras representativas de qualquer dia de funcionamento. O padrões de efluentes para novos fabricantes não deverão exceder concentrações médias por dia trabalhando de 0,1µg/L calculadas em cima de qualquer mês civil, não excederá uma média diária mensal de 0,000002 g/kg de toxafeno produzida, e não excederá 0,5µg/L em amostras representativas de qualquer dia de funcionamento. b) Padrões de efluente para formuladores de produtos à base de toxafeno, novos ou já instalados – é proibido qualquer valor de toxafeno no lançamento de efluentes em corpos de água provenientes dessa atividade. c) O padrão de qualidade para águas navegáveis é 0,005µg/L de toxafeno.

O Padrão de Regulação de Qualidade de Água (The Water Quality Standards Regulation) foi instituído em 1991. Os padrões de qualidade tornaram-se essenciais a uma gama extensiva de atividades relacionadas à água, incluindo:

(1) o estabelecimento e a revisão de metas de qualidade de água para as bacias ou corpos de água individuais,

(2) monitoramento da qualidade de água para obter informações para a tomada de decisão com base nos valores de qualidade do corpo de água,

(3) cálculo do valor total máximo de cargas diárias (TMDLs), distribuição das fontes de lançamentos de efluentes - pontos de poluição (WLAs), e distribuições de cargas de poluição difusa (Las),

(4) certificação de qualidade de efluentes de atividades que podem afetar qualidade de água e que requerem licença federal ou permissão,

(5) gerenciamento de programas de qualidade de água, onde são estabelecidas metas de qualidade para o corpo de água com base em instrumentos legais, e o desenvolvimento de atividades (administração, engenharia, etc.) necessárias ao alcance dos objetivos propostos,

(6) cálculo dos padrões de efluentes para lançamento em corpos de água de NPDES baseados em tecnologias de fontes pontuais, na ausência de TMDLs, WLAs, Las, que planos de metas de qualidade;

(7) preparação de relatórios e listas que documentam a condição da qualidade de água do Estado ou município, e

(8) desenvolvendo, revisando, e implementando um plano de administração efetivo para o controle de fontes de poluição não pontuais.

2. Caribe

A UNEP (1998), elaborou um documento sobre tecnologias apropriadas para o controle de poluição das águas no Caribe. O documento, em seu capítulo 7, apresenta recomendações para o tratamento de efluentes e padrões de lançamento desenvolvidos em uma reunião de peritos regionais em controle de poluição. A reunião contou com profissionais experientes em planejamento, projetos e administração de sistemas de tratamento de efluentes e tem uma compreensão dos assuntos técnicos, econômicos e sociais associadas com sistemas de controle de poluição para a região. A contribuição deles foi buscada pela UNEP-CAR/RCU, enquanto Secretaria de apoio a Convenção de Cartagena e seus Protocolos (*Protocol Concerning Pollution From Land-Based Sources and Activities*), para desenvolver um anexo com a descrição de tecnologias de tratamento de efluentes apropriadas ao controle de poluição, baseadas em tipos de atividades. Foram recomendados padrões de tratamento de esgoto para 11 parâmetros.

As tecnologias foram sugeridas levando-se em conta os locais de operação, as exigências e facilidade de manutenção preventiva das plantas de operação, os custos, a eficiência dos métodos, as questões de saúde humana, as falhas e incertezas associadas às técnicas, a qualidade dos corpos de água receptores, dentre outros, a fim de atender aos padrões de lançamento. Em paralelo, foram estabelecidos um conjunto de parâmetros de lançamento e um conjunto de padrões para cada parâmetro para serem considerados na escolha do projeto da tecnologia de tratamento de efluentes a ser implementado. Os padrões de lançamento de efluentes, por sua vez, foram propostos levando-se em conta dois cenários: a) águas receptoras de áreas sensíveis; e b) águas receptoras de áreas não sensíveis.

Foi definido como águas receptoras sensíveis as que são especialmente suscetíveis às degradações ou destruições por atividades humanas, devido a características ambientais inerente e situação biológica ou ecologicamente frágil. Esta definição baseou-se na definição usada nos padrões de efluentes de Trinidad e Tobago. As áreas sensíveis incluem os pântanos, recifes de corais, locais de alimentação e reprodução de peixes e moluscos, incluindo espécies migratórias, águas recreativas como as praias, nascentes, entre outras. Todas as demais áreas seriam consideradas não sensíveis.

Os especialistas ressaltaram que o lançamento de efluentes deveriam ser feitos preferencialmente em áreas não-sensíveis. Em caso de sua impossibilidade, a adoção do tratamento de efluentes por evaporação ou outra técnica sem lançamento deve ser considerada. Se em último caso, for necessário o lançamento de efluentes em áreas sensíveis, estes devem satisfazer aos padrões especificados para águas sensíveis. Considerou-se que a aplicação dos padrões, às instalações que lançamento de efluentes em áreas sensíveis, deveriam também ser aplicados às instalações industriais próximas a essas áreas e cuja drenagem poderiam atingi-las, como exemplo, um rio cuja foz deságua em um recife de corais.

A tabela abaixo apresenta os padrões sugeridos pelo grupo de especialista, no documento da UNEP (1998).

Tabela: Parâmetros e padrões para lançamento de efluentes domésticos e industriais na região do Caribe.

Parâmetro	Padrão para águas não-sensíveis	Padrão para águas sensíveis
Sólidos Suspensos totais (não considerar algas em lagoas de tratamento)	100 mg/L	30 mg/L
Demanda de Oxigênio bioquímica (5 dia)	150 mg/L	30 mg/L
DQO	300 mg/L	150 mg/L
Coliformes fecais (o <i>Faecal strep</i> pode ser considerado um substituto).	Nenhum padrão foi estabelecido	43 mL de MPN/100 em áreas de cultivo ou colheita de molusco. 200 mL de MPN/100 em todas as outras áreas.
Nitrogênio Inorgânico total	Nenhum padrão foi estabelecido	10 mg/L, em águas sensíveis a nutrientes.
Fósforo solúvel	Nenhum padrão foi estabelecido	1 mg/L, em águas sensíveis a nutrientes.
pH	6 a 10	6 a 10
Gorduras, óleos, e graxas	50 mg/L	2 mg/L
Amônio como N	Nenhum padrão foi estabelecido	5 mg/L
Resíduo de cloro total	Nenhum padrão foi estabelecido	0,1 mg/L
Material flutuante	Nenhum material flutuante visível	Nenhum material flutuante visível

3. Canadá

No Canadá os critérios federais para o lançamento de efluentes de instalações são fixados pelo órgão de meio ambiente federal, e critérios complementares de lançamento são fixados pelas províncias e territórios. A maioria das autorizações de lançamento é determinada, caso a caso, dependendo da qualidade e do tipo do corpo receptor e da quantidade do lançamento. Estudos de impacto ambientais são requeridos para todo tipo de atividade federal e para o lançamento de efluentes de atividades que requerem licenças e pode também ser solicitado por autoridades provincianas, a depender do volume do lançamento ou da sensibilidade do ambiente receptor.

O lançamento de efluentes em oceanos, até a pouco tempo requeria apenas o tratamento preliminar e ainda hoje é praticado em muitas áreas litorâneas. Mas este fato está mudando e em várias localidades já foi estabelecido o tratamento secundário como mínimo necessário para o lançamento de efluentes (ex. província de Columbia, desde 1999).

O lançamento de efluentes para lagos e corpos de água de baixo poder de diluição requerem uma autorização de lançamento mais estrita. A identificação de zonas sensíveis, pela legislação ambiental, também requer padrões de qualidade de efluentes mais estritos. Isto está frequentemente baseado em características geológicas como vale de rio ou sistemas de lago. O Vale de Okanagan em Columbia britânica é um exemplo de zona que tem restrição para o lançamento de fósforo e nitrogênio totais para todos os municipais. A toxicidade do efluente também é um parâmetro comum, normalmente expresso como uma concentração na qual não mais que cinqüenta por cento dos peixes morrem no período de 96h do teste (CL₅₀ 96h).

4. Japão

Os padrões nacionais para lançamento de efluentes do Japão (*National Effluent Standards of Japan*), estabelecido pelo seu Ministério do Meio Ambiente e aplicados em todo o país, estão definidos em duas categorias: 1) padrões para proteger a saúde humana (composto de 24 substâncias inclusive cádmio e cianeto) e; 2) padrões para proteger o meio ambiente (composto de 16 parâmetros). Os parâmetros e seus respectivos valores máximos estão apresentados nas tabelas abaixo.

Tabela A: Parâmetros relacionados com a proteção da saúde humana.

nº	Parâmetro	Valor máximo permitido	nº	Parâmetro	Valor máximo permitido
1	Cádmio e seus compostos	0,1 mg/L	13	1,1 - dicloroetileno	0,2 mg/L
2	Compostos de cianeto	1 mg/L	14	cis-1,2 - dicloroetileno	0,4 mg/L
3	organofosforados (paratiom, paratiom metílico, demetom metil e EPN, apenas)	1 mg/L	15	1,1,1 - tricloroetano	3 mg/L
4	Chumbo e seus compostos	0,1 mg/L	16	1,1,2 - trocloroetano	0,06 mg/L
5	Cromo (VI) e seus compostos	0,5 mg/L	17	tricloroetileno	0,3 mg/L
6	Arsenio e seus compostos	0,1 mg/L	18	tetracloroetileno	0,1 mg/L
7	Mercúrio total	0,005 mg/L	19	1,3 - dicloropropene	0,02 mg/L
8	Compostos de alquil mercúrio	não detectável ¹	20	thiram	0,06 mg/L
9	PCBs	0,003 mg/L	21	simazina	0,03 mg/L
10	diclorometano	0,2 mg/L	22	tiobencarb	0,2 mg/L
11	tetraclorometano	0,02 mg/L	23	benzeno	0,1 mg/L
12	1,2 - dicloroetano	0,04 mg/L	24	Selênio e seus compostos	0,1 mg/L

Nota: (1) o termo "não detectable" significa que a substância está abaixo do limite de detecção do método designado pelo Diretor-geral da Agência de Meio Ambiente.

Tabela B: Parâmetros relacionados com a proteção do meio ambiente¹.

nº	Parâmetro	Valor máximo permitido	nº	Parâmetro	Valor máximo permitido
1	pH	5,8 – 8,6 (águas interiores) 5,0 – 9,0 (águas costeiras)	9	Manganês dissolvido	10 mg/L
2	DQO	160 mg/L (média diária de 120mg/L)	10	cromo	2 mg/L
3	DQO ³	160 mg/L (média diária de 120mg/L)	11	fluoretos	15 mg/L
4	Extração em n-hexano	5 mg/L (oleo mineral)	12	Grupo coliformes	3.000 cc (média diária)
5	Extração em n-hexano	30 mg/L (gordura animal e oleo vegetal)	13	Sólidos em suspensão	200 mg/L (média diária de 150mg/L)
6	fenóis	5 mg/L	14	Nitrogenio ⁴	120 mg/L (média diária de 60 mg/L)
7	cobre	3 mg/L	15	Fósforo ⁴	16 mg/L (média diária de 8 mg/L)
8	Zinco	5 mg/L	16	Ferro dissolvido	10 mg/L

Notas:

- 1) as prefeituras podem, através de decreto, fixar padrões mais estritos.
- 2) são aplicados os valores padrões desta tabela para efluentes oriundos de plantas industriais e outras fontes cujo volume de lançamento diário é superior a 50m³.
- 3) é aplicado o valor padrão de DBO (demanda bioquímica de oxigênio) para os lançamentos em águas distintas de litorais e lagos, enquanto que o valor padrão de DQO aplica-se a efluentes lançados em águas litorâneas e lagos.
- 4) são aplicados estes valores padrões para nitrogênio e fósforo para lagos e reservatórios, locais mais susceptíveis aos problemas com eutrofização.

5 – Tailândia

Segundo o Departamento de Controle da Poluição, do Ministério do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (1996), entre as medidas adotadas pela Tailândia para o controle da poluição das águas está o estabelecimento dos seguintes padrões para o lançamento de efluentes.

nº	Parâmetro	Valor Padrão
1	pH	5,5 – 9,0

2	Sólidos Dissolvidos Totais (SDT)	- não mais que 3.000 mg/L, a depender do corpo de água receptor e do tipo de indústria definida pelo PCC (<i>Pollution Control Committee</i>), mas não deve exceder 5.000 mg/L. - não mais que 5.000 mg/L para lançamentos em águas salinas e não mais de 2.000 mg/L para lançamentos no mar.
3	Sólidos em Suspensão (SS)	- não mais que 50 mg/L, a depender do corpo de água receptor ou tipo de indústria ou sistema de tratamento de efluentes sob regulação do PCC mas, não deve excede 150 mg/L.
4	Temperatura	não mais que 40 °C.
5	Cor e Odor	não censurável
6	Sulfetos (como H ₂ S)	não mais que 1,0 mg/L
7	Cianeto (como HCN)	não mais que 0,2 mg/L
8	Gorduras, oleos e graxas	- não mais que 5,0 mg/L, a depender do corpo de água receptor ou tipo de indústria definido pelo PCC, mas não excede 15,0 mg/L.
9	formaldeído	não mais que 1.0 mg/L.
10	fenóis	não mais que 1.0 mg/L.
11	cloro livre	não mais que 1.0 mg/L.
12	agrotóxicos	não detectável
13	demanda bioquímica de oxigênio (DBO)	- não mais que 20 mg/L, a depender do corpo de água receptor ou do tipo de indústria, mas não excede 60 mg/L.
14	nitrogênio (Kjedahl total - TKN)	- não mais que 100 mg/L, a depender do corpo de água receptor ou do tipo de indústria, mas não deve excede 200 mg/L.
15	Demanda Química de Oxigênio (DQO)	- não mais que 120 mg/L, a depender do corpo de água receptor e do tipo de indústria, mas não excede 400 mg/L.
16	Zinco (Zn)	não mais que 5,0 mg/L.
17	Cromo (VI)	não mais que 0,25 mg/L.
18	Cromo (III)	não mais que 0,75 mg/L.
19	Cobre (Cu)	não mais que 2,0 mg/L
20	Cádmio (Cd)	não mais que 0,03 mg/L
21	Bário (Ba)	não mais que 1,0 mg/L
22	Chumbo (Pb)	não mais que 0,2 mg/L
23	Níquel (Ni)	não mais que 1,0 mg/L
24	Manganês (Mn)	não mais que 5,0 mg/L
25	Arsênio (As)	não mais que 0,25 mg/L
26	Selenium (Se)	não mais que 0,02 mg/L
27	Mercúrio (Hg)	não mais que 0,005 mg/L

Notas: 1) PCC – Comitê de controle da Poluição; 2) os padrões apresentados foram estabelecidos pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente da Tailândia, no 3, B.E. 2539 (1996); 3) os valores de DQO, DBO e nitrogênio podem ser excedidos por determinadas categorias de indústrias.

ANEXO II

PADRÕES DE LANÇAMENTO, POR TIPO DE ATIVIDADE

1. Curtume:

A descarga segura de efluentes em corpos de água depende das características do efluente e do corpo receptor. Em geral, concentrações elevadas de sais, íons cromo, demanda bioquímica de oxigênio e níveis de sulfato, dentre outros, podem restringir ou proibir o lançamento de efluentes, mas considerando que os corpos de água possuem diferentes capacidades de recebimento de carga de efluentes, parâmetros universais que regulavam o lançamento de efluentes não existem.

Entretanto, como a lixiviação dos solos pode aportar agrotóxicos e alcançar os corpos de água, os níveis dessas substâncias químicas podem exceder os permitidos. Deve-se portanto tomar cuidados especiais para controlar a contaminação das águas por agrotóxicos.

Numa tentativa para assegurar que o lançamento dos efluentes das atividades de curtume, em particular, fosse possível e não prejudicasse a qualidade das águas e seus usos (ex: distribuição para consumo humano bebendo água e irrigação), muitos países estabeleceram padrões de efluentes (CEPIS/OMS, 1997, tabela X). Estes padrões estão baseados em taxas esperadas de diluição nas zonas de misturas, em condições de fluxo sazonais, e descargas adicionais de outras fontes vizinhas de lançamentos de efluentes. Além de considerar os efeitos imediatos do lançamento de efluentes, a toxicidades crônica e em longo prazo dos poluentes, a acumulação de poluentes no sedimento e na biota e o enriquecimento das águas com nutrientes a jusante foram considerados (UNEP).

Tabela: Comparação de padrões de lançamento de efluentes oriundos de atividades de curtume, de vários países.

Parâmetro (mg/L)	Brasil	Dinamarca	França	Alemanha	Hungria	Índia
pH (unidade)	5,0 – 9,0	6,5 – 8,5	5,5 – 8,5	6,5 - 9,5	5,0 – 10,0	5,5 – 9,0
Temp. (°C)	40	30	30	35	-	-
DBO ₅	120	-	40 - 200	20 - 25	-	30
DQO	360	-	-	200 - 250	-	250
Sólidos em suspensão	130	30	30 - 100	-	50 - 150	100
sulfetos	1,0	2,0	2,0	1,0	0,01 - 5	2,0
Cromo (III)	-	1,0	1,0	1,0	2,0 – 5,0	2,0
Cromo (VI)	-	0,1	0,1	0,5	0,5 – 1,0	-
Cromo total	0,5	-	-	-	-	-
cloreto	-	-	-	-	-	-
sulfato	-	300	-	-	-	1000
amônia	1,5	2,0	15 - 80	5 - 10	2,0 – 3,0	-
fósforo	1,0	-	-	-	-	-
“TKN”	-	5,0	10 - 60	-	-	-
Óleos/graxas	30	5	-	-	8 - 50	-

(Fonte: CEPIS/1997 - ICA/ Couro)

Tabela: Comparação de padrões de lançamento de efluentes oriundos de atividades de curtume, de vários países (continuação)

Parâmetro (mg/L)	Italia	Países Baixos	Suiça	UK	Estados Unidos	Japão
pH (unidade)	5,5 – 9,5	6,5 – 8,5	5,5 – 8,5	6,0 – 9,0	6,0 – 9,0	5,0 – 4,0
Temp. (°C)	30	25	30	25	-	-
DBO ₅	40	50	20	20 - 130	40	160
DQO	160	-	-	-	-	160
Sólidos em suspensão	80	80	20	30 - 80	60	200
sulfetos	1,0	-	0,1	-	-	-
Cromo (III)	2,0	-	2,0	2,0 – 5,0	-	-
Cromo (VI)	0,2	-	0,1	0,1	-	-
Cromo total	-	0,05	-	-	1,0	2,0
cloreto	1200	1200	200	-	4000	-
sulfato	1000	150	-	-	-	-
amônia	15	-	-	100	-	-
fósforo	10	-	-	-	-	10
“TKN”		3,0				

Óleos/graxas	20	-	20	-	-	30
--------------	----	---	----	---	---	----

(Fonte: CEPIS/1997 - ICA/ Couro)

2. SIDERURGIA (FÁBRICA DE FERRO E AÇO)

Tabela: Características de efluentes industriais “cru” (USEPA, 1980. Treatability Manual, Vol.1).

Compostos Químicos:	Concentração		Carga (kg/d) ¹
	faixa	média	média
Metais e inorgânicos			
Antimônio	ND – 440 µg/L	140 µg/L	25
Arsênio	ND – 440 µg/L	120 µg/L	22
Cádmio	ND – 770 µg/L	270 µg/L	49
Cromo	ND – 95 mg/L	3 mg/L	540
Cobre	ND – ND	915 µg/L	165
Cianetos	ND – 190 mg/L	5,5 mg/L	
Chumbo	ND – 25 mg/L	3100 µg/L	560
Mercúrio	ND – 1300 µg/L	70 µg/L	13
Níquel	ND – 120 µg/L	5 mg/L	900
Selênio	ND – 670 µg/L	67 µg/L	12
Zinco	ND – 160 mg/L	7 mg/L	1300
Aromáticos			
Benzeno	ND – 43 mg/L µg/L	2 mg/L	360
Etilbenzeno	ND – 39 mg/L	61 µg/L	11
Nitrobenzeno	ND – ND	2,4 mg/L	252
Tolueno	ND – 17 mg/L	590 µg/L	106
Ftalatos			
Bi(2-etilexil)ftalato	ND – 10 mg/L	450 µg/L	81
Nitrogenados			
Acrlonitrila	ND – 12 mg/L	7 mg/L	1200

Continuação

Compostos Químicos:	Concentração		Carga (kg/d) ¹
	faixa	média	média
Hidrocarbonetos aromáticos polinucleados			
Antraceno	ND – 2,8 mg/L	91 µg/L	16
Criseno	ND – 2,2 mg/L	94 µg/L	17
Fluoranteno	ND – 3,1 mg/L	110 µg/L	20
Naftaleno	ND – 29 mg/L	2,3 mg/L	414
Fenantreno	ND – 2,8 mg/L	99 µg/L	18
Pireno	ND – 26 mg/L	79 µg/L	14
Hidrocarbonetos halogenados			
Cloreto de metileno	ND – 140 µg/L	50 µg/L	9
Clorofórmio	ND – 1400 µg/L	64 µg/L	3
Tetracloroeto de carbono	ND – ND	40 µg/L	7
Fenóis			
Fenol	ND – 12 mg/L	17 mg/L	3100
2-Clorofenol	ND – 670 mg/L	1,4 mg/L	250
Pentaclorofenol	ND	76 µg/L	14
2,4-dimetilfenil	ND – 84 mg/L	4 mg/L	720
p-Cloro-m-cresol	ND – 4300	200 µg/L	36
4-6-Dinitro-o-cresol	ND – 970	130 µg/L	23
Outros			
Isoforone	ND – ND	4 mg/L	720

Nota: 1. carga calculada utilizando um fluxo médio de 180.000m³/d. O fluxo de água em condições reais pode variar grandemente.

3. INDÚSTRIA DE METAIS NÃO FERROSOS

Tabela: Características de efluentes industriais “cru” (USEPA, 1980. Treatability Manual, Vol.1).

Composto Químico:	Concentração		Carga (kg/d) ¹
	faixa	média	média
Metais e inorgânicos			
Antimonio	ND – 80 mg/L	5,6 mg/L	297
Arsenio	ND – 310 mg/L	13 µg/L	689
Cádmio	2,3 – 80 mg/L	5,4 mg/L	286
Cobre	13 – 2.100 mg/L	75 mg/L	4.000
Chumbo	ND (= 2,7.10 ⁴ mg/L)	960 mg/L	51.000
Níquel	ND – 3.100 mg/L	91 mg/L	4.800
Selênio	ND – 240 mg/L	950 µg/L	50
Zinco	ND – 2.000 mg/L	190 mg/L	10.000
Hidrocarbonetos aromáticos polinucleados			
Criseno	ND – 10 mg/L	160 µg/L	8
Fluoranteno	ND – 3 mg/L	55 µg/L	3
Naftaleno	ND – 5 mg/L	110 mg/L	6
Fenantreno	ND – 3 mg/L	46 µg/L	2
Pireno	ND – 7 mg/L	130 µg/L	7

Hidrocarbonetos halogenados			
Cloreto de metileno	ND – 88 mg/L	680 µg/L	36
Clorofórmio	ND – 1800 µg/L	61 µg/L	11
Tetracloroeto de carbono	ND – 2300 µg/L	81 µg/L	4

Nota: 1. carga calculada utilizando um fluxo médio de 53.000m³/d. O fluxo de água em condições reais pode variar grandemente.

5. INDÚSTRIA DE SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS INORGÂNICAS

Tabela: Características de efluentes industriais “cru” (USEPA, 1980. Treatability Manual, Vol.1).

Tabela: Características de efluentes industriais “cru” (USEPA, 1980. Treatability Manual, Vol.1). Composto Químico:	Concentração		Carga (kg/d)¹
	Faixa	Média	Média
Metais e inorgânicos			
Antimonio	NE – 1115 µg/L ²	NE	14
Arsenio	NE – 956 µg/L ²	NE	12
Cromo	NE – 67 mg/L ²	NE	840
Cobre	NE – 157 mg/L ²	NE	2.000
Cianetos	NE – 160 µg/L ²	NE	35
Chumbo	NE – 3.100 mg/L ²	NE	2.000
Mércurio	NE – 3.500 µg/L ²	NE	44
Níquel	NE – 110 mg/L ²	NE	1375
Zinco	NE – 35 mg/L ²	NE	440
Clorofórmio	NE – 690 µg/L ²	NE	9
Tetracloroeto de carbono	NE – 200 µg/L ²	NE	2
Hexacloroetano	NE – 90 µg/L ²	NE	1
Diclorobromoetano	NE – 310 µg/L ²	NE	4
Tetracloroetileno	NE – 196 µg/L ²	NE	12

Nota: 1. carga calculada utilizando um fluxo médio de 25.000m³/d. O fluxo de água em condições reais pode variar grandemente. 2. valor médio reportado por vários segmentos e subcategorias industriais. NE: não existe, ND: não detectado.

6. EFLUENTES – FONTES DIVERSAS

Tabela: Concentrações e contribuições unitárias típicas de DBO de efluentes industriais (Fontes: Braille e Cavalcanti e CETESB, 2004).

Tipo de Efluente	Concentração DBO (mg/L)		Contribuição Unitária de DBO (kg/dia)	
	Faixa	Valor Típico	Faixa	Valor Típico
Esgoto sanitário	110-400	220	---	54 g/hab.dia
Celulose branqueada (processo Kraft)		300	29,2 a 42,7 kg/t	
Têxtil	250-600			
Laticínio	1.000-1.500		1,5-1,8 kg/m ³ leite	
Abatedouro bovino		1.125		6,3 kg/1.000 kg Peso vivo
Curtume (ao cromo)		2.500		88 kg/t pele salgada
Cervejaria		1.718		10,4 kg/m ³ cerveja

Refrigerante		1.188		4,8 kg/m3 refrigerante
Suco cítrico concentrado				2,0 kg/1000 kg laranja
Petroquímica				
Açúcar e álcool		25.000		

ANEXO III

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, R. C. B., SOUZA, M. F. L. e COUTO, E. C. G.** Influência de efluentes têxteis e alimentícios sobre o metabolismo e propriedades físicas e químicas do rio Piauitinga (Sergipe). *Quím. Nova*, jul./ago. 1998, vol.21, no.4, p.424-427. ISSN 0100-4042.
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40421998000400009&lng=pt&nrm=iso&tling=pt
- USEPA, 1980.** Treatability Manual, Vol.1, Treatability data. ORD, USEPA, EPA-600/8-80-042a, Wash. D.C. 15 Sections.
- USEPA, 2004.** Statutory History, Regulatory Requirements and Guidance. 05 de outubro de 2004.
<http://www.epa.gov/waterscience/standards/about/history.htm>
- CEPIS, 1997.** Guia para el Tratamiento, Almacenamiento y Disposicion de Residuos de Curtiembres. Preparado en cooperación con: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Organizacion Mundial de La Salud, Banco Mundial, Australian Resource Assessment Cleansing Association, Agencia de Proteccion Ambiental de Los Estados Unidos e World Environment Center, Cap.11 - Set. 1991. Última atualização 25/09/97. 05 de outubro de 2004. www.cepis.ops-oms.org
www.cepis.ops-oms.org/muwww/fulltext/repind60/tdo/tdocap02.html
- CETESB, 2004.** Águas – Cia. de Tecnologia de Saneamento Ambiental
<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/variaveis.asp#coloracao>
- CETESB – Cia. de Tecnologia de Saneamento Ambiental.** Nota Técnica sobre tecnologia de controle – Abate de bovinos – NT-12. São Paulo, 1986, 19p. Nota Técnica sobre tecnologia de controle – Indústria de laticínios – NT-17. São Paulo, 1990, 20p. Nota Técnica sobre tecnologia de controle – Indústria Têxtil – NT-22. São Paulo, 1992, 31p. Nota Técnica sobre tecnologia de controle – Indústria de pigmentos – NT-32. São Paulo, 1995, 29 p.
- FEEMA – FUNDAÇÃO ESTADUAL DE ENGENHARIA DO MEIO AMBIENTE.** Coletânea de legislação federal e estadual de meio ambiente. Rio de Janeiro, 1992, 384p.
- GIORDANO, Gandhi.** TRATAMENTO E CONTROLE DE EFLUENTES INDUSTRIAIS. Prof. Adjunto do Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente – UERJ. Diretor Técnico da Tecma-Tecnologia em Meio Ambiente Ltda. - 13 de outubro de 2004.
- Japão, 2004.** National Effluent Standards. *Water Pollution Control Technology in JAPAN* - 05 de outubro de 2004. http://nett21.gec.jp/CTT_DATA/WATER/INTRODUCTION/html/Water-002.html
<http://www.env.go.jp/en/lar/regulation/nes.html>
- LEME MACHADO, P.A., 1999.**
- LEME MACHADO, P.A., 2002.** Recursos hídricos. São Paulo: Malheiros, 2002. p. 25.
- Tailândia, 1996 -** Pollution Control Department (PCD). Ministry of Natural Resources and Environmental - Water Quality Standards & Effluents Standards. Acesso em 08 de outubro de 2004.
www.pcd.go.th/Information/Regulations/WaterQuality/Effluents.htm
www.pcd.go.th/info_serv/en_reg_std_water04.html#s1
- UNEP, 1998 -** United Nations Environment Programme. Caribbean Environment Programme, Technical Report #40 1998, Cap. 6 - Appropriate Technology for Sewage Pollution Control in the Wider Caribbean Region e Cap. 7 - Effluent Standards Workshop.
<http://www.cep.unep.org/pubs/Techreports/tr40en/index.html>
- UNEP, 2004.** United Nations Environmental Programme. Newsletter and Technical Publications - International Source Book On Environmentally Sound Technologies for Wastewater and Stormwater

Management. Division of Technology, Industry, and Economics International Environmental Technology Centre.

www.unep.or.jp/ietc/Publications/TechPublications/TechPub-15/3-4AmericaNorth/4-6_2.asp+%22effluent+quality+standards%22++US&hl=pt-BR

http://www.unep.or.jp/ietc/Publications/TechPublications/TechPub-15/3-4AmericaNorth/4-6_2.asp

The 'Lectric Law Library - The Net's Finest Legal Resource For Legal Pros & Laypeople Alike, Summary of Environmental Law in the United States. 05 de outubro de 2004. <http://www.lectlaw.com>

USEPA, 1977. Benzidina. Federal Water Pollution Control Act, 40 CFR part 129, [42 FR 2620, Jan. 12, 1977]. 05 de outubro de 2004. http://www.setonresourcecenter.com/cfr/40CFR/P129_016.HTM
http://www.setonresourcecenter.com/cfr/40CFR/P129_000.HTM

Illinois General Assembly, 2004. General Assembly's Illinois Administrative Code. 05 de outubro de 2004. <http://www.legis.state.il.us/commission/jcar/admincode/035/035003040A01240R.html>

http://www.waterquality.crc.org.au/Programs/program6/Project_Concept1_indicators.doc - size 37.5K

CRC for Water Quality and Treatment

Project Concept: 6 May 2004 Project Title: Chemicals of Concern in wastewater treatment plant effluent discharges to aquatic environments – is there a problem? Program: ...

http://www.waterquality.crc.org.au/Programs/program6/Project_Concept10_Chems_of_concern.doc - size 47.0K

Young Water Scientist Award

About the Award The Cooperative Research Centres (CRC) Programme promotes excellence in the development of young scientists with a special blend of characteristics: high-quality science, ...

<http://www.waterquality.crc.org.au/Programs/program3D/YWSOTY/ywsoty.htm> - size 23.0K
effluent: 1

Cooperative Research Centre for Water Quality and Treatment

<http://www.waterquality.crc.org.au/search.htm>