

II-143 – TARIFICAÇÃO DE EFLUENTE INDUSTRIAL NO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Luciano Dias Xavier⁽¹⁾

Engenheiro Químico pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Químico pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro. Mestrando em Engenharia Ambiental pela Escola Politécnica/UFRJ.

Danielle Souza Bonifácio

Engenheira Química pelo Instituto Militar de Engenharia. Mestrando em Engenharia Ambiental pela Escola Politécnica/UFRJ.

Isaac Volschan Junior

D.Sc., Professor Associado do Departamento de Recursos Hídricos e Meio Ambiente – Escola Politécnica/UFRJ.

Endereço⁽¹⁾: Av. Athos da Silveira Ramos, nº 149, Centro de Tecnologia - Laboratório de Tratamento de Águas e Reúso de Efluentes (LabTare), Bloco I, sala 124 - Cidade Universitária - Rio de Janeiro - RJ - CEP: 21941-909 - Brasil - Tel: +55 (21) 2562-7346 - e-mail: ldx1982@poli.ufrj.br

RESUMO

As Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) das regiões estudadas nesta pesquisa tratam predominantemente esgotos sanitários, embora também estejam sujeitas a recepção de contribuições provenientes de atividades industriais. Estes efluentes industriais chegam às ETEs através de interligações das indústrias ao sistema coletor de esgotos ou por meio de caminhões que os descartam em postos de recebimento. O controle do lançamento de cargas de poluição industrial no sistema público de esgotamento sanitário é justificado pelo fato de poder representar perigo à saúde humana e ao meio ambiente, causar danos na estrutura física do próprio sistema de esgotos, e violar as exigências da legislação ambiental. Neste trabalho, são discutidos diferentes regulamentos para o recebimento de efluentes não domésticos em sistemas de esgotos, bem como suas tarifas, critérios e padrões de lançamento. Neste sentido, são avaliados tarifas e regulamentos aplicados na Alemanha, Holanda e França, e confrontados com os valores e procedimentos adotados pelas Companhias de Saneamento de São Paulo e Rio de Janeiro – SABESP e CEDAE, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: Tarificação, Efluente industrial, Carga poluidora, Gestão ambiental, Lançamento de efluentes.

INTRODUÇÃO

A indústria pode utilizar água para diferentes atividades, tais como: incorporação ao produto final; lavagem do maquinário, instalações de processamento, tubulações e pisos; águas para sistemas de resfriamento e geração de vapor; águas utilizadas diretamente nas etapas do processo industrial ou incorporadas aos produtos; esgotos sanitários dos funcionários. Com exceção das perdas líquidas por evaporação e os volumes de águas incorporados aos produtos, pode-se observar que as águas tornam-se contaminadas por resíduos do processo industrial ou pelas perdas de energia térmica, originando assim os efluentes líquidos (GIORDANO, 2004).

A poluição originada pelo lançamento de efluentes industriais representa um dos maiores fatores de contaminação dos sistemas aquáticos. Os efluentes industriais lançados podem apresentar matéria orgânica, nutrientes, sólidos em suspensão e poluentes tóxicos em determinadas concentrações que comprometam os corpos aquáticos, diminuindo o oxigênio dissolvido do meio, reduzindo suas características estéticas, alternando o equilíbrio do ecossistema ali presente. Tais contaminantes ao serem disponibilizados ao meio aquático passam a ser participantes nos diferentes elos da cadeia alimentar, resultando em efeitos adversos para a fauna e flora aquática ali presente, podendo levar até ao desaparecimento de espécies. Alguns poluentes possuem características tóxicas, recalcitrantes, persistentes e de difícil degradação, sendo alarmantes para a legislação ambiental vigente, tornando-se assim, objeto de preocupação e controle pelos órgãos ambientais (SANTOS, 2002).

Atualmente, os efluentes não domésticos, oriundos de processos industriais chegam às ETEs através de interligações ao sistema coletor de esgotos e/ou por meio de caminhões que descartam os efluentes em postos de recebimento específicos, dependendo da prestadora de serviços de saneamento. Como prática de cobrança para estes serviços no Brasil, adotam-se fórmulas baseadas nas praticadas em outros países, fundamentando-se no princípio de cobrança pelo custo do serviço prestado, calculando-se a tarifa com base no volume e na carga poluidora, definida por parâmetros que a representem (EBERT, 1999).

As taxas e tarifas cobradas possuem como meta a implementação do princípio poluidor-pagador. De acordo com Motta (1994), a aplicação de taxas e tarifas, ou outro qualquer mecanismo de cobrança deve estar vinculada ao objetivo de associar os preços de mercado praticados como resultado direto da atual escassez de recursos naturais. Logo, a cobrança praticada passa a ser instrumento de gestão, como ferramenta de compensação econômica, associando-a aos custos sociais de poluição, de destruição de recursos, e aos custos de tratamento.

As tarifas de poluição são geralmente as mais utilizadas, pois incentivam os poluidores a reduzir seus lançamentos – em alguns casos, torna-se vantajoso tratar o próprio efluente na planta industrial, pois os custos envolvidos são menores quando comparados ao pagamento da tarifa para lançamento no sistema de esgotamento sanitário – além de exercer papel de arrecadação financeira importante para a manutenção ambiental, pois os fundos coletados servem como financiamento para o controle de poluição. Deve-se atentar para o fato de que em alguns casos, é obrigatório o lançamento na rede de coleta, independente do pré-tratamento (ASSUNÇÃO, 2000).

Geralmente, o cálculo da tarifa de efluente industrial é baseado nos índices de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), Sólidos Suspensos Totais, Óleos e Graxas, Nitrogênio Kjeldahl total (NKT), Fósforo total (P), Metais Pesados entre outros. Logo, os efluentes industriais podem ser identificados e tarifados em relação à quantidade total da carga poluidora lançada ou sobretarifados, onde se leva em consideração apenas o excesso de carga poluidora em relação ao esgoto tipicamente doméstico (EBERT, 1999).

Segundo o artigo 19 da Lei 9.433/97, a cobrança pelo uso da água é um instrumento de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos que objetiva: reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor, incentivar a racionalização do uso da água, e obter recursos financeiros para o financiamento de programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos. É de grande importância avaliar o sistema de cobrança nos estados nacionais em vista dos países que há muito tempo praticam a cobrança, tais como a Alemanha, Holanda e França, para que se possam agregar os conhecimentos e lições vividas ou corrigir os modelos já existentes.

Este trabalho tem por objetivo discutir aspectos técnicos e econômicos dos regulamentos das operadoras de saneamento para o recebimento de efluentes não domésticos em seus Sistemas de Esgotamento Sanitário (SESs). Neste sentido, são avaliados os procedimentos requeridos previamente ao lançamento de efluentes industriais em SES, bem como as suas respectivas estruturas tarifárias, praticadas em sistemas da Holanda, França e Alemanha, confrontando-as com aquelas adotadas pelas Companhias de Saneamento de São Paulo e Rio de Janeiro – SABESP e Nova CEDAE. A análise hipotética de um dado efluente evidencia os diferentes modelos nacionais e internacionais de estrutura tarifária, aplicados ao lançamento de efluentes industriais no sistema público de esgotamento sanitário, comparando os índices permitidos de cargas poluidoras e os valores cobrados em cada caso.

METODOLOGIA

O presente trabalho se fundamentou em uma revisão bibliográfica da literatura especializada na cobrança e gestão de recursos hídricos, procurando-se compreender em que se baseia cada estrutura tarifária, os custos envolvidos características positivas e/ou negativas, objetivando avaliar de que forma podem satisfazer um sistema de gestão e de regulamentação eficiente; e que contribua para o bom desempenho das estações de tratamento de esgotos e para a preservação das bacias hidrográficas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

BRASIL

RIO DE JANEIRO

Foi analisado no Rio de Janeiro, a cobrança tarifária realizada pela Companhia Estadual de Águas e Esgotos (Nova CEDAE), onde não existe uma identificação e quantificação da carga poluidora gerada, somente é tarifado o volume de consumo de água e conseqüentemente o esgoto gerado (Tabela 1).

A Estrutura Tarifária B é aplicada para os menores valores mensais de consumo da categoria Industrial, relacionado com a quantidade de economias vinculadas à mesma ligação. Já a Estrutura Tarifária A é aplicada para o caso de consumos mensais maiores do que o permitido para tal ligação, como uma forma de penalizar o usuário pelo consumo excessivo. Adicionalmente, outros critérios baseados no hidrômetro utilizado são também incorporados na estrutura tarifária, porém o presente trabalho concentra a Estrutura Tarifária apresentada. É importante salientar que a taxa relativa a cobrança de esgoto é igual a tarifa praticada para a cobrança de água nas Tarifas A e B.

Tabela 1 – Estrutura tarifária utilizada pela Nova CEDAE. Fonte: Adaptado do Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro, 30 de Junho de 2010.

Categoria de usuário	Consumo (m ³ /mês)	Estrutura Tarifária A (R\$)	Estrutura Tarifária B (R\$)
Industrial	0 - 20	10,145278/ m ³	8,043636/ m ³
	21 - 30	10,652541/ m ³	8,043636/ m ³
	31 - 130	12,466985/ m ³	9,241624/ m ³
	> 130	12,466985/ m ³	9,755048/ m ³

No Estado do Rio de Janeiro, a Norma Técnica 202 Revisão 10, publicada em 1986, estabelece critérios e padrões para o lançamento direto ou indireto de efluentes líquidos, provenientes de atividades poluidoras, em águas interiores ou costeiras, superficiais ou subterrâneas do Estado do Rio de Janeiro, através de quaisquer meios de lançamento, inclusive da rede pública de esgotos. Todavia, esta não contempla um critério para lançamento de carga orgânica expressa em termos de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO).

Em 2007, surge a Diretriz 205 Revisão 6, que abrange os efluentes líquidos industriais, bem como os esgotos sanitários gerados pelas indústrias, quando tratados em conjunto com os efluentes industriais, estabelecendo exigências de controle de poluição das águas que resultem na redução de matéria orgânica biodegradável de origem industrial; matéria orgânica não biodegradável de origem industrial; e compostos orgânicos de origem industrial que interferem nos mecanismos ecológicos dos corpos d'água e na operação de sistemas biológicos de tratamento implantados pelas indústrias e pelas operadoras de serviços de esgoto. As unidades industriais localizadas em áreas dotadas de rede coletora sem tratamento, cuja contribuição de matéria orgânica seja exclusivamente de esgotos sanitários, devem atender à diretriz DZ-215, que estabelece exigências para controle da carga orgânica de origem sanitária.

A Diretriz 215 Revisão 4, aprovada também em 2007, abrange os efluentes líquidos de origem sanitária, provenientes de atividades não industriais, bem como os esgotos sanitários gerados pelas indústrias com sistema de tratamento independente. Tanto na Norma Técnica como nas Diretrizes, observa-se que em nenhuma hipótese é permitida a diluição dos efluentes líquidos com o objetivo de atender aos limites de lançamento.

SÃO PAULO

No Estado de São Paulo, o Artigo 19 do Decreto Estadual 8468/76 estabelece que onde houver sistema público de esgotos, em condições de atendimento, os efluentes de qualquer fonte poluidora deverão ser nele lançados. Em seu artigo 19-A estabelece as condições mínimas para lançamento de efluentes não domésticos na rede pública, fixando concentrações limites para alguns parâmetros e proibindo a presença de outros, tais como solventes, gasolina, substâncias explosivas e inflamáveis. O artigo 19-E estabelece que o lançamento de despejos industriais à rede pública de esgoto será provido de dispositivo de amostragem e/ou medição na forma estabelecida em normas editadas pela entidade responsável pelo sistema.

O Decreto Lei 21.123/83, alterado pelo Decreto 31.503/90 estabelece que: “Os serviços de monitoramento, coleta e tratamento de esgotos não domésticos deverão ter preços e condições fixados em função da carga poluidora, toxicidade e vazão dos despejos”.

A partir destes decretos, a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp) elaborou o Comunicado 06/93, que é um documento onde são definidos os critérios para cobrança dos serviços de monitoramento, coleta e/ou tratamento de esgotos não domésticos e as condições para recebimento dos mesmos no seu sistema de esgotos, fazendo referência aos Artigos 19-A à 19-F do Decreto 8468/76 e à tabela de preços da estrutura tarifária vigente. Neste comunicado são especificadas também as fórmulas para cobrança dos usuários interligados ao sistema coletor e para cobrança dos efluentes transportados por caminhão aos postos de recebimento. Em seu item 6, é discriminado que os usuários dos serviços de monitoramento, coleta e/ou tratamento de efluentes não domésticos, em função da sua vazão e capacidade operacional da unidade de tratamento poderão firmar um contrato especial, com preços e condições diferenciados.

Os estabelecimentos industriais e comerciais que utilizam o sistema de esgotos são obrigados a pagar uma tarifa proporcional ao volume de efluente lançado na rede coletora e uma sobrecarga adicional para os efluentes com concentrações acima das concentrações consideradas tipicamente domésticas, isto é, DBO e SST superiores a 300 mg/L. No cálculo da tarifa são considerados os custos para uso dos seguintes componentes do sistema de esgotos: rede coletora, coletores tronco, interceptores, postos de recebimento, ETEs e aterros sanitários. Desta forma, adotam-se no cálculo da tarifa, fórmulas distintas para recebimento de efluentes em rede coletora e para recebimento em postos localizados na área da ETE ou próximos a interceptores.

Para recebimento de efluentes na rede coleta, calcula-se a tarifa pela equação (1):

$$CM = P.V.K1 \quad \text{equação (1)}$$

Onde,

CM - Conta mensal

P - Preços definidos pela estrutura tarifária vigente, em R\$/m³, obedecida a faixa de consumo, para o serviço de coleta de esgoto da categoria industrial ou comercial do grupo tarifário onde estiver o estabelecimento.

V - Volume de efluentes em m³, representado pelo volume de água fornecido pela Sabesp ou então pelo volume de esgotos descartados no sistema coletor., adotando-se o maior valor.

K1 - Fator de carga poluidora para lançamentos no sistema de coleta.

Os valores do fator K1 a serem adotados são definidos de acordo com o setor industrial conforme a Tabela 2.

Tabela 2 – Fator K1 definido de acordo com a atividade. Fonte: Adaptado do Comunicado Sabesp 06/93

CÓDIGO I B G E	RAMOS DE ATIVIDADE	K1 ADOTADO
10	Indústria de Produtos Minerais Não Metálicos	1,15
11	Indústria Metalúrgica	1,03
12	Indústria Mecânica	1,10
13	Indústria de Material Elétrico e Comunicação	1,14
14	Indústria de Material de Transporte	1,21
15	Indústria da Madeira	1,02
16	Indústria do Mobiliário	1,33
17	Indústria do Papel e Papelão	1,45
18	Indústria da Borracha	1,10
19	Indústria do Couro, Peles e Produtos Similares	2,06
20	Indústria Química	1,35
21	Indústria de Produtos Farmacêuticos e Veterinários	1,19
22	Indústria de Perfumaria, Sabões e Velas	1,53
23	Indústria de Produtos de Matéria Plástica	1,25
24	Indústria Têxtil	1,19
25	Indústria do Vestuário, Calçados, Artefatos de Tecidos	1,19
26	Indústria de Produtos Alimentares	1,55
27	Indústria de Bebidas e Alcool Etilico	1,53
28	Indústria do Fumo	2,29
29	Indústria Editorial e Gráfica	1,31
30	Indústrias Diversas	1,02
34	Construção Civil	1,68
35	Serviços Industriais de Utilidade Pública	1,68
41,5	Posto de Gasolina	1,53
41,8	Supermercados	1,65
54	Serviços Domiciliários	1,74

Contudo, valores do fator K1 podem ser alterados em função dos resultados de caracterização de DQO e SST do efluente, conforme a Tabela 3, mas para isto, tanto a SABESP, como os interessados deverão providenciar as devidas análises comprobatórias. Para concentrações maiores será necessário calcular novo valor de K1.

Tabela 3 – Fator K1 definido de acordo com o efluente. Fonte: Adaptado do Comunicado Sabesp 06/93

DQO/RNFT	≤300	301-354	355-425	426-555	556-720	721-1032	1033-1770	1771-4000
≤450	1,00	1,02	1,05	1,11	1,20	1,35	1,66	2,55
451-591	1,03	1,05	1,08	1,14	1,23	1,38	1,69	2,58
592-765	1,10	1,11	1,15	1,21	1,30	1,44	1,76	2,65
766-1040	1,19	1,21	1,25	1,31	1,39	1,54	1,85	2,74
1041-1430	1,33	1,35	1,39	1,45	1,53	1,68	1,99	2,88
1431-2000	1,53	1,55	1,59	1,65	1,74	1,88	2,19	3,09
2001-3360	1,94	1,96	2,00	2,06	2,14	2,29	2,60	3,49
3361-7000	3,00	3,01	3,05	3,11	3,20	3,66	4,55	

Para lançamento de efluentes não domésticos em postos de recebimento, localizados próximos a interceptores ou ETEs calcula-se a tarifa pela equação (2):

$$CM = 0,5. P.V.K2$$

equação (2)

Onde,

C - Valor a cobrar

P - Maior preço da estrutura tarifária, em R\$/m³, para o serviço de coleta de esgoto da categoria industrial ou comercial, onde estiver localizado o posto de recebimento.

V - Volume transportado em m³

K2 - Fator de carga poluidora aplicado para lançamento em postos de recebimento.

Neste caso, o coeficiente 0,50 indica que não são usados todos os componentes do sistema de esgotos anteriormente especificados, ou seja, não são usados redes coletoras e coletores tronco. Os valores do fator K2 são obtidos pela aplicação das equações (3) ou (4):

$$K2 = [0.26 + 0.38 (DBO/300) + 0.36 (SST/300)] \quad \text{equação (3)}$$

$$K2 = [0.26 + 0.38 (DQO/450) + 0.36 (SST/300)] \quad \text{equação (4)}$$

Onde,

DBO - Demanda bioquímica de oxigênio, obtida pela análise do efluente lançado, nunca inferior a 300 mg/L.

DQO - Demanda química de oxigênio, obtida pela análise do efluente lançado, nunca inferior a 450 mg/L.

SST - Sólidos Suspensos Total, obtido pela análise do efluente lançado, nunca inferior a 300 mg/L.

De acordo com o Comunicado Sabesp 06/93, a escolha do parâmetro DBO ou DQO dependerá das características do efluente, ou seja, se a predominância for orgânica, utilizar-se-á DBO, caso contrário, DQO. A estrutura tarifária é apresentada na Tabela 4.

Tabela 4 – Estrutura tarifária utilizada pela Sabesp. Fonte: Adaptado de Comunicado Sabesp 07/10.

Categoria de usuário	Consumo (m³/mês)	Tarifa de esgoto (R\$)
Industrial	0 - 10	28,48/mês
	11 - 20	5,54/ m³
	21 - 50	10,62/ m³
	> 50	11,06/ m³

ALEMANHA

De acordo com Santos (2002), a Alemanha possui uma política de gestão e proteção de seus recursos hídricos associada a instrumentos de comando e controle, onde os estados e o governo federal exercem uma função reguladora e fiscalizadora extremamente forte, com a aplicação de alguns instrumentos econômicos, notadamente a cobrança pela captação de água superficial e subterrânea e a cobrança pela poluição. Estes instrumentos econômicos exercem uma função complementar aos instrumentos de comando e controle. O controle da poluição hídrica é centrado principalmente na fixação de padrões de emissão baseados em tecnologia geralmente aceitável ou, no caso de efluentes contendo substâncias perigosas, na melhor tecnologia disponível. Desde a década de 70, estes padrões vêm se tornando cada vez mais exigentes.

Os instrumentos econômicos estão sempre relacionados aos padrões ambientais, ou seja, mesmo existindo cobrança por lançamento de efluentes, não se pode emitir carga poluente acima dos padrões determinados em lei. A cobrança pela poluição residual parte do princípio que, mesmo em quantidades reduzidas, as emissões causam prejuízos demais usuários e precisam ser ressarcidas. Instituída pela Lei Federal de 1976 e aplicada originalmente em 1981, a taxa federal de esgoto é instrumento de cobrança dos estados e se propõe exclusivamente ao financiamento de medidas de melhoria da qualidade das águas. Todos os usuários urbanos e industriais que descarregam efluentes líquidos, tratados ou não, nos meios hídricos pagam essa taxa. Os usuários rurais são isentos da aplicação desta taxa (SOUSA, 2006).

Após a identificação e quantificação da carga total para cada parâmetro poluidor lançado, o cálculo é realizado a partir do produto entre a quantidade de poluente medido em nocividade e a unidade de nocividade. A carga poluente equivalente a uma “unidade de toxicidade” é apresentada na Tabela 5, que também indica os limites a partir dos quais a poluição passa a ser objeto de cobrança na Alemanha (GF é o fator de diluição para o qual o efluente não apresenta mais toxicidade) (SOUSA, 2006).

Tabela 5 – Estrutura tarifária de cobrança por lançamento de efluentes na Alemanha, aplicado desde 1981. Fonte: Adaptado de PROAGUA (2001) e MOTTA (1998).

Poluentes e classes de poluentes considerados	Concentrações e cargas anuais máximas isentas da cobrança	“Uma unidade de toxicidade” equivale às seguintes quantidades
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	20 mg/L e 250 Kg/ ano	50 Kg de oxigênio
Compostos orgânicos halógenos absorvíveis em carvão ativo (AOX)	100 µg/L e 10 Kg/ano	2 Kg de halógenos, como cloro orgânico
Mercúrio	1 µg/L e 100 Kg/ano	20 g metal
Cádmio	5 µg/L e 500 Kg/ano	100 g metal
Cromo	50 µg/L e 2,5 Kg/ano	500 g metal
Níquel	50 µg/L e 2,5 Kg/ano	500 g metal
Chumbo	50 µg/L e 2,5 Kg/ano	500 g metal
Cobre	100 µg/L e 5 Kg/ano	1.000 g metal
Toxicidade para peixes	GF = 2*	3.000 m ³ efluentes/GF
Fósforo	20 mg/L e 15 Kg/ano	3 Kg
Nitrogênio	5 mg/L e 125 Kg/ano	25 Kg

Desde a sua aplicação inicial em 1981, esta taxa de nocividade foi aumentada gradativamente com o intuito de não impactar os custos de vida da população em geral e de produção das indústrias e outros, conforme a Tabela 6. De acordo com Motta (1998), os investimentos realizados em controle da poluição permitem uma dedução do valor de cobrança dos usuários-poluidores que obtenham cargas poluidoras semelhantes aos padrões de emissão antes da data estipulada na legislação, garantindo um desconto de 75% na tarifa.

Tabela 6 - Preço unitário correspondente a “uma unidade de toxicidade” no sistema de cobrança por lançamento de efluentes na Alemanha em Marcos Alemães. Fonte: PROAGUA (2001).

A partir de 1º de Janeiro dos seguintes anos	Valores unitários básicos para "uma unidade de toxicidade"	
	Marcos Alemães (DM)	Reais (R\$)
1981	12	12,39
1982	18	18,58
1983	24	24,78
1984	30	30,97
1985	36	37,16
1986	40	41,29
1993	60	61,94
1997	70	72,26
1999	70	72,26

HOLANDA

O sistema de gestão dos recursos hídricos holandeses difere dos sistemas discutidos anteriormente, devido à ocorrência de dois níveis de abrangência que divide os cursos d'água em “nacionais” e “provinciais”. De modo geral, pode-se dizer que o objetivo principal da cobrança pelo uso da água na Holanda é a geração de receitas para o financiamento de programas de recuperação da qualidade das águas, notadamente a construção e manutenção de estação de tratamento de esgotos e pesquisas de novas tecnologias, e para o custeio das despesas técnico-administrativas da gestão das águas (comando e controle) e do próprio sistema de cobrança (SANTOS, 2002).

A cobrança por poluição relativa ao lançamento de efluentes foi instituída pela Lei das Águas Superficiais (Wet verontreiniging oppervlaktewater, WVO), publicada em 1970. A cobrança é feita com base na carga orgânica e de metais pesados, medida em termos de equivalente-habitante. Cada equivalente-habitante representa a demanda de oxigênio bruta média diária derivada da poluição produzida por cada indivíduo. Adicionalmente, cada 100 gramas de Cádmio, Mercúrio ou Arsênio, ou 1 quilograma de Cobre, Níquel, Zinco ou Chumbo, correspondem a um (1) equivalente-habitante (EH) (SANTOS, 2002).

O consumo de oxigênio, estipulado em 136 g/dia, é definido em função da carga de DQO e de Nitrogênio emitida por um indivíduo, de acordo com a equação (5):

$$\text{DQO (g/hab.dia)} + 4,57 \times \text{N (g/hab.dia)} = 136 \text{ g/hab.dia} = 1 \text{ EH} \quad \text{equação (5)}$$

A carga de DQO e Nitrogênio das diferentes fontes pode então ser convertida em equivalente-habitantes através da equação (6):

$$P = Q/136 * (\text{DQO} + 4.57\text{NKj}) \quad \text{equação (6)}$$

Onde,

P = Carga poluente em Equivalente-habitante (EH);

Q = Vazão (m³/dia);

DQO = Demanda Química de Oxigênio (mg/L)

NKj = Nitrogênio Kjeldahl (Norg+NH₄-N) (mg/L)

A carga de metais também é convertida em Equivalente-habitantes a partir da equação (7):

$$1 \text{ EH} = 100\text{g de Cd, Hg, As ou } 1 \text{ kg de Cu, Ni, Zn, Pb} \quad \text{equação (7)}$$

O sistema holandês estabelece a cobrança de três EH's por unidade habitacional, mas cada pessoa pode optar por ser taxada individualmente em um EH. Pequenas indústrias que emitem menos que cinco EH's são taxadas igualmente em três EH's. Além destas medidas de simplificação do sistema de cobrança e para evitar incorrer em altos custos de monitoramento de efluentes, as indústrias que emitem até 1.000 EH's são taxadas em função das cargas poluentes estimadas com base em seus processos industriais, número de empregados, consumo de água ou de matérias primas. Estas são denominadas "indústrias tabeladas". Todavia, uma "indústria tabelada" que discorde dos valores estimados para o seu efluente pode solicitar a instalação de um posto de medição em suas imediações, passando a vigorar os resultados de carga poluente ali obtidos (PROAGUA, 2001).

De acordo com Hötte *et al.* (1995), o investimento estimado para instalação de pontos de medição é de aproximadamente 150.000 GLD (R\$150.612,42), fazendo com que poucas "indústrias tabeladas" de porte médio optem pela medição.

Medições dos efluentes são feitas apenas para indústrias que emitem acima de 1.000 EH's ("indústrias medidas"). A frequência da medição é função da vazão e da qualidade do efluente: quanto maior a carga maior a frequência de medição (SANTOS, 2002).

A carga poluente estimada ou medida é convertida em equivalentes habitante de acordo com o peso de cada um dos diferentes poluentes presentes e taxada de acordo com o valor unitário estabelecido para um EH, que até 1992 era equivalente a U\$ 37,96 (R\$ 60,89) (SANTOS, 2002).

FRANÇA

A França foi um dos primeiros países a combinar gestão participativa e integrada por bacia hidrográfica aliada à cobrança pela utilização da água, tal modelo foi inspirador para diversos países, inclusive o Brasil. Em 1964, foi criada a Lei das Águas que permitiu a implantação de um sólido e pioneiro sistema de gestão que se baseia em Comitês de Bacia ou "parlamento das águas", onde estão representados o poder público, os usuários e as associações civis interessadas. O sistema francês de gestão está em mãos de seis agências de bacia, uma para cada região hidrográfica: Adour-Garonne, Artois- Picardie, Loire-bretagne, Rhin-Meuse, Rhone-Mediterranee-Corse e Seine-Normandie, cada uma contando com seu respectivo comitê e agência (PROAGUA, 2001).

A poluição industrial pode ser estimada através de coeficientes específicos de poluição potencial definidos para cerca de 400 diferentes tipologias industriais e das “unidades características” de produção industrial (Tableau d'Estimation Forfaitaire de l' Agence de l'Eau (TEF) annexé à l'arrêté du 28 Octobre 1975). A metodologia para estimativa de consumo não é definida em lei, neste caso cada agência fixa fatores de consumo por setor usuário que incidem sobre os volumes captados estimados ou medidos (SOUSA, 2006).

De acordo com o artigo R. 213-48-6 (décret n° 2007-1311) existem limites teóricos de descarga de poluentes a serem monitorados, obrigando a instituição industrial a fazer tal controle, de acordo com a Tabela 7.

Tabela 7 – Limites para monitoramento regular de descargas. Fonte: www.eau-seine-normandie.fr

Elementos constituintes de poluição	Nível teórico de poluição
(MES) Materiais em suspensão (t/ano)	600
DQO (t/ano)	600
(DBO) Demanda Bioquímica de Oxigênio (t/ano)	300
Nitrogênio total (t/ano)	40
Fósforo total (t/ano)	10
(MI) Materiais inibidores (kEquitox/ano)	10000
METOX (kg/ano)	2000
AOX (kg/ano)	100000
Sais dissolvidos (m ³ *S/cm/ano)	2000

Onde: Nitrogênio total é igual à soma das concentrações de nitrogênio reduzido (NR – orgânico e amoniacal) e nitrogênio oxidado (NO – nitrito e nitrato); MI está relacionado a testes de toxicidade com o efluente (CE₅₀); METOX são metais e metalóides, expressos pela soma de suas massas, ponderada por multiplicadores, de acordo com a equação 8.

$$\text{METOX} = \text{As} \times 10 + \text{Cd} \times 50 + \text{Cr} \times 1 + \text{Cu} \times 5 + \text{Hg} \times 50 + \text{Ni} \times 5 + \text{Pb} \times 10 + \text{Zn} \times 1 \quad \text{equação (8)}$$

A lei sobre a água e ambientes aquáticos (*loi n° 2006-1772 JO du 31/12/2006*) estabelece condições para lutar contra a poluição das águas e também revoga o regime de taxas coletados. A carga de poluição industrial está fundamentada na poluição anual, ponderada pela poluição média mensal e sua maior contribuição ao longo do ano, de acordo com equação 9.

$$\text{Taxa anual} = 12 \times (\text{Média mensal de descarga} + \text{Maior descarga mensal}) / 2 \quad \text{equação (9)}$$

Na agência Seine-Normandie, o cálculo é realizado para os parâmetros que se apresentarem superiores aos limites de responsabilização, de acordo com a zona indicada pela agência reguladora, indicados na tabela 8. Tal zona é definida de acordo com a escassez de recursos hídricos da região e suas contribuições de descarga de poluentes. Para este estudo, optou-se por estudar somente a zona 1, mas existem também as zonas 2 e 3. Também é cobrada uma taxa de 0,30 €/m³ para a modernização dos sistemas de coleta de esgoto nacionais.

Tabela 8 – Valores de cobrança por poluição aplicados pela Agência Seine-Normandie. Fonte: www.eau-seine-normandie.fr

Elementos constituintes de poluição	Taxa anual de 2011 (em Euros)	Limites de responsabilização
MES (kg)	0,118	5200
DQO (kg)	0,1	9900
DBO (kg)	0,2	4400
NR (kg)	0,587	880
P (kg)	0,357	220
METOX (kg)	2,25	200
MI (kequitox)	9,92	50

RESULTADOS PARA UM EFLUENTE SUGERIDO

Com base nos dados fornecidos, procurou-se simular a cobrança do efluente de uma indústria metalúrgica composta por 100 funcionários (Tabela 9), demonstrando o valor para cada região adotada, seguindo a respectiva metodologia característica, obtendo-se os resultados relatados na Tabela 10.

Tabela 9 - Estudo de caso de uma indústria metalúrgica.

Parâmetro	Unidade	Concentração
DBO	mg/L	163,00
DQO	mg/L	500,00
SST	mg/L	400,00
Fenóis	mg/L	0,01
P	mg/L	37,00
Sulfato	mg/L	66,00
Cn	mg/L	0,16
Cd	mg/L	0,02
Pb	mg/L	0,13
Cu	mg/L	0,44
Cr	mg/L	0,82
Hg	mg/L	0,04
Ni	mg/L	0,56
Zn	mg/L	2,13
Nkj	mg/L	50,00
Vazão	m ³ /mês	504,43

Tabela 10 - Valores cobrados.

Rio de Janeiro	São Paulo			Holanda	Alemanha	França
	K1 de acordo com a atividade	K1 de acordo com o efluente	Usando K2			
R\$ 6.224,15	R\$ 5.855,34	R\$ 6.139,58	R\$ 3.303,50	R\$ 8.214,20	R\$ 10.044,17	R\$ 4.398,51

CONCLUSÕES

Conclui-se que as metodologias utilizadas para cálculo da tarifação de efluentes industriais variam muito em função da tecnologia disponível para o tratamento de esgoto, participação do governo estadual e federal, escassez de recursos hídricos, estado das bacias hidrográficas e política ambiental de gestão dos recursos hídricos.

A Alemanha possui um controle mais amplo de carga poluente a ser lançada, que acaba induzindo à práticas mais sustentáveis e melhores tecnologias de tratamento, associada a instrumentos de comando e controle. A Holanda possui controle de poluição com baixa cobrança, mas com limites de emissão de poluentes muito severos, com multas altas pelo não cumprimento das normas e um forte aparato estatal de controle, além de recursos para investimento na recuperação e proteção dos recursos hídricos. A França não estimula o controle na fonte, o sistema favorece os que poluem mais em detrimento dos que poluem menos, pois os comitês das bacias hidrográficas definirão os valores de cobrança em função da escassez de seus recursos hídricos, porém é um exemplo de consistente processo político e participativo de gestão hídrica.

No Brasil, percebe-se ainda uma despreocupação no Rio de Janeiro com a carga poluidora gerada, possuindo uma estrutura tarifária simples e que não força as indústrias a se adequarem a tecnologias de tratamento mais eficientes. Contudo em São Paulo, percebe-se um modelo de gestão mais eficiente, onde de acordo com o valor

cobrado do efluente, ocorre uma preocupação industrial em se adequar o efluente gerado, de forma a ser menos penalizado economicamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSUNÇÃO, F. N. A. A cobrança pelo uso da água no contexto da Política Nacional de Recursos Hídricos. Brasília: UnB, 2000. Tese (Mestrado) – Universidade Federal de Brasília, Brasília, 2000.
2. BRASIL. Lei Federal Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm >. Acesso em: 10 Maio 2011.
3. CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL Legislação Estadual (Decreto 8468/76) - Controle de Poluição Ambiental no Estado de São Paulo - Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Institucional/documentos/Dec8468.pdf>>. Acesso em: 10 Maio 2011.
4. DÉCRET n° 2007-1311 du 5 septembre 2007 relatif aux modalités de calcul des redevances des agences de l'eau et modifiant le code de l'environnement, França.
5. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro – Ano XXXVI, nº 116, Parte I, pág. 32. 30 de Junho de 2010, RJ.
6. EBERT, R. Estudo de Regulamentos para Recebimento de Efluentes não Domésticos no Sistema Público de Esgotos. Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 20º, ABES, 1999, Rio de Janeiro.
7. GIORDANO, G. Apostila de Tratamento e Controle de Efluentes Industriais. UERJ, 2004
8. HÖTTE, M.; VAN DER VLIES, J.; HAFKAMP, W. Levy on Surface Water in The Netherlands. In: GALE, R.; BARG, S.; GILLIES, A. (Ed), Green Budget Reform. Earthscan Publications, pp. 220 – 230, 1995.
9. LOI n° 2006-1772 du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques, França
10. MOTTA, R. S. Utilização de Critérios Econômicos para a Valorização da Água no Brasil. SEMA-SERLA; Planagua SEMA-GTZ de Cooperação Técnica Brasil-Alemanha, Rio de Janeiro, 1998.
11. PROAGUA, Cobrança pelo Uso da Água Bruta: Experiências Europeias e Propostas Brasileiras. COPPE/UFRJ, GPS - RE - 011 - R0, Rio de Janeiro, 2001.
12. RIO DE JANEIRO. Instituto Estadual do Ambiente – INEA - DZ-205.R-6: Diretriz de controle de carga orgânica em efluentes líquidos de origem industrial, aprovada pela deliberação CECA nº 4887, de 25 de Setembro de 2001, publicada no DOERJ de 08/11/07. Rio de Janeiro, [2007]. Disponível em: <<http://200.20.42.67/meioambiente/arquivos/textos/textos/Classe-Outros/DZ%20-%20DIRETRIZ/DOC-452/DZ-0205.R-6%20.doc>>. Acesso em: 10 Maio 2011.
13. RIO DE JANEIRO. Instituto Estadual do Ambiente – INEA - DZ-215.R-4: Diretriz de controle de carga orgânica biodegradável em efluentes líquidos de origem sanitária, aprovada pela deliberação CECA nº 4886, de 25 de Setembro de 2001, publicada no DOERJ de 08/11/07. Rio de Janeiro, [2007]. Disponível em: <<http://200.20.42.67/meioambiente/arquivos/textos/textos/Classe-Outros/DZ%20-%20DIRETRIZ/DOC-457/DZ-0215.R-4.doc>>. Acesso em: 10 Maio 2011.
14. RIO DE JANEIRO. Instituto Estadual do Ambiente – INEA - NT-202.R-10: Critérios e padrões para lançamento de efluentes líquidos, aprovada pela deliberação CECA nº 1007, de 04 de Dezembro de 1986, publicada no DOERJ de 12/12/86. Rio de Janeiro, [1986]. Disponível em: <<http://200.20.42.67/meioambiente/arquivos/textos/textos/Classe-0200/NT%20-%20NORMA%20T%C3%89CNICA/DOC-450/NT-0202.R-10.doc>>. Acesso em: 10 Maio 2011.
15. SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, Comunicado No 06/93.
16. SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, Comunicado No 07/10.
17. SANTOS, M. O. R. M.. O Impacto da Cobrança pelo Uso da Água no Comportamento do Usuário. Tese (Doutorado) – Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, 241 p., Rio de Janeiro, 2002.
18. SÃO PAULO. Instituto Estadual do Ambiente – INEA - NT-202.R-10: Critérios e padrões para lançamento de efluentes líquidos, aprovada pela deliberação CECA nº 1007, de 04 de Dezembro de 1986, publicada no DOERJ de 12/12/86. Rio de Janeiro, [1986]. Disponível em: <<http://200.20.42.67/meioambiente/arquivos/textos/textos/Classe-0200/NT%20-%20NORMA%20T%C3%89CNICA/DOC-450/NT-0202.R-10.doc>>. Acesso em: 10 Maio 2011.
19. SOUZA, M. R. C. Estudo da Cobrança como Instrumento de Gestão Social de Bacias Hidrográficas: Uma Aplicação à Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Sul. Tese (Mestrado) – Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, 199 p., Florianópolis, 2006.