

SISTEMAS DE COTAS NEGOCIÁVEIS E O CONTROLE DE EFLUENTES INDUSTRIAIS NA BAÍA DE GUANABARA

ESTUDO DE VIABILIDADE

Abril de 2013

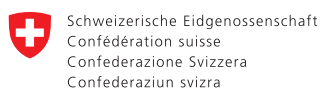


Coordenado pela BVRio – Bolsa Verde do Rio de Janeiro e
Funbio – Fundo Brasileiro para a Biodiversidade.

Em parceria com:



E apoio de:



AUTORES

Este estudo foi coordenado pela Bolsa Verde do Rio de Janeiro (BVRio) e Funbio, em parceria com Grael Ambiental, Ecométrica Consultoria Empresarial e Universidade da Califórnia Berkeley. Participaram diretamente deste estudo:

- Na BVRio: Pedro Moura Costa, Mauricio Moura Costa, Roberta del Giudice, Tatiana Alves;
- No Funbio: Manoel Serrão, Leonardo Geluda, Luiza Muccillo, Rosa Lemos, Alexandre Ferrazoli;
- Na Grael Ambiental: Axel Schmidt Grael, Dionê Marinho Castro, Ana Elisa Silveira, Paulo Bidegain da Silveira Primo, Samuel Muylaert Camargo da Silva;
- Na Ecometrika: Ramon Ortiz;
- Na Universidade de Califórnia Berkeley (Haas MBA), coordenado pelo Funbio, participaram: Reid Spolek, Samir Das, Nir Galon, Tony Le Verger.

AGRADECIMENTOS

Este estudo foi apoiado financeiramente pela agência Swiss Development Corporation através de um projeto coordenado pelo Forest Trends EcoSystems Market Place, e pela empresa E2 Socio Ambiental. A participação do Funbio e da Universidade da Califórnia Berkeley foi financiada pela RedLAC.

O estudo contou com o apoio, contribuições, comentários, sugestões, opiniões e entrevistas de um grupo de atores relacionados à questão da Baía de Guanabara e à gestão ambiental no Rio de Janeiro e Brasil. Gostaríamos de agradecer as contribuições de todos, a seguir.

Na Secretaria de Ambiente do Rio de Janeiro: Secretário Carlos Minc, por prover a recomendação inicial para o desenvolvimento deste estudo, assim como à sub-secretária Suzana Kahn, Luiz Firmino Pereira, Walter de Simoni, Gelson Serva (SEA).

No INEA, Marilene Ramos, Leonardo Daemon, Glaucia Sampaio, Fátima Soares, Marcelo Cavaco, Ana Cristina Henney.

Na Prefeitura: vice prefeito Carlos Muniz, Secretária Eduarda la Rocque, Rodrigo Rosa, Alessandra Souza. Adicionalmente, Jorge Peron (FIRJAN), José Miguel da Silva (Ecocidade), Ronaldo Seroa da Motta (IPEA, Ecometrika), Alessandra Magrini e Paulo Rosman (COPPE), Geraldo Fontura (Bayer), Wilson Cabral de Sousa Junior (ITA), Dora Negreiros (Instituto Baía de Guanabara), Paulo Bidegain (Projeto Grael), Gilberto Oliveira (L'Oréal), Carlos Eduardo Young (UFRJ).

As opiniões contidas no estudo, assim como qualquer erro ou omissão são de responsabilidade dos autores.



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
Secretaria de Estado do Ambiente
Av. Venezuela, nº110 – 5º andar – 20.081-312 – Rio de Janeiro, RJ

Rio de Janeiro, 05 de Julho de 2011.

Ao Ilmo. Sr.
Thomas Zeller
Swiss Agency for Development and Cooperation - SDC

Prezado Senhor,

Fazemos referência ao projeto de implantação de um sistema de “cap-and-trade” para os efluentes industriais da Baía da Guanabara.

A Baía da Guanabara apresenta um problema histórico e grave de poluição, que afeta significativamente a vida de 12 milhões de pessoas, distribuídas ao longo dos 17 municípios situados no entorno desta área.

O governo do Estado do Rio de Janeiro tem aplicado um significativo esforço e somas de dinheiro para lidar com o problema ambiental da Baía da Guanabara, notadamente em investimentos no saneamento urbano, construção de redes de coleta e tratamento de esgotos domésticos e medidas de dragagem e desassoreamento. Com relação aos efluentes industriais, no entanto, entendemos que um mecanismo de mercado pode ser capaz de produzir resultados de forma mais eficiente e menos onerosa do que o tradicional sistema de comando e controle. Um sistema inovador desta natureza está em consonância com o objetivo do governo de fomentar o desenvolvimento de uma economia verde no Estado do Rio de Janeiro.

É nesse sentido que apoiamos a realização de um estudo de viabilidade para a implementação de um sistema de “cap-and-trade” para a Baía da Guanabara, sob a coordenação da E2 Sócio Ambiental, no âmbito do projeto “Scaling Up Payment for Ecosystem Services to Meet the Global Water Crisis”, coordenado pela Forest Trends, e entendemos que a subvenção do SDC será essencial para que esse projeto possa ser realizado.

Atenciosamente,

Carlos Minc

Secretário de Estado do Ambiente do Rio de Janeiro

ÍNDICE

SUMÁRIO EXECUTIVO	6
1. INTRODUÇÃO	12
2. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL: AMBIENTAL E SOCIOECONÔMICO	14
2.1. Situação ambiental da Baía de Guanabara	14
2.2. Aspectos socioeconômicos	20
2.3. Fontes de poluição	23
2.3.1. Poluição industrial	24
2.3.2. Esgoto doméstico	26
2.4. Qualidade das águas	28
2.5. Implicações ambientais e socioeconômicas	30
2.6. Iniciativas existentes para combater a poluição da Baía de Guanabara	31
2.6.1. Programa de Saneamento para os Municípios da Baía de Guanabara (PSAM)	31
2.6.2. Revitalização do Canal do Cunha	32
3. DIAGNÓSTICO INSTITUCIONAL	33
3.1. Aspectos legais	33
3.1.1. Legislação federal	33
3.1.2. Legislação Estadual	34
3.2. Governança e controle	37
3.2.1. Deficiências no sistema de governança e controle	39
4. SISTEMAS DE COTAS NEGOCIÁVEIS DE EMISSÃO DE POLUENTES	40
4.1. Introdução – instrumentos econômicos	40
4.1.1. Sistemas de comércio de cotas negociáveis	41
4.1.2. Sistemas de comércio de cotas negociáveis para recursos hídricos	43
4.2. Estrutura e funcionamento de um Sistema de Cotas Negociáveis	44
4.3. Precondições para a viabilidade de Sistemas de Cotas Negociáveis	45
5. ANÁLISE DE VIABILIDADE DO USO DE COTAS NEGOCIÁVEIS PARA A BG	47
5.1. Fungibilidade das cotas transacionadas	47
5.1.1. Fungibilidade entre categorias de efluentes	47
5.1.2. Fungibilidade em termos de equivalência espacial	48
5.1.3. Conclusão e recomendações	49
5.2. Reconhecimento dos impactos dos lançamentos industriais	49
5.2.1. Conclusão e recomendações	51
5.3. Disponibilidade de dados	51
5.3.1. Disponibilidades de dados para a definição do sistema	51
5.3.2. Tipo de informação coletada	51
5.3.3. Conclusão e recomendações	51
5.4. Capacidade de monitoramento, verificação e cumprimento da lei	52
5.4.1. Capacidade de monitoramento e verificação	52
5.4.2. Conclusão e recomendações	52
5.5. Vantagens comparativas	53
5.5.1. Curvas de custo marginal de abatimento (curvas MAC)	53
5.5.2. Conclusão e recomendações	56
5.6. Mercados e liquidez	57
5.6.1. Conclusão e recomendações	58
5.7. Vontade política e aceitação por parte dos participantes	58
5.7.1. Conclusão e recomendações	58
5.8. Questões jurídicas	59
5.8.1. Conclusão e recomendações	59

6. CONCLUSÕES	60
7. BIBLIOGRAFIA	65
8. APÊNDICES	67
8.1. Relação de Unidades Hidrográficas, Rios e Afluentes da BG	67
8.2. Resolução CONAMA 357/2005 (resumo)	68
8.3. Política Nacional de Recursos Hídricos - LEI 9.433/1997 (resumo)	72
8.4. Resolução CONAMA 430/2011 (resumo)	73
8.5. Legislação Estadual - Lei Estadual 3239/1999 (resumo)	76
8.6. Legislação Estadual - DZ 942/1990 (resumo)	78
8.7. Legislação Estadual - DZ 205/2007 (resumo)	79
8.8. Legislação Estadual - NT 202/1986 (resumo)	82
8.9. Legislação Estadual - 3467 de 2000 (resumo)	83
8.10. Análise de experiências de Cotas Negociáveis de Emissão de Poluentes	84
8.11. Fatores de conversão em mercados de cotas de poluição	89
8.12. Estudo sobre curvas de custos de tratamento de efluentes - Ecometrika	90



SUMÁRIO EXECUTIVO

A Baía de Guanabara (BG) é um estuário com uma área total de 371 km², incluindo 59 km² de ilhas e um perímetro de 131 km. Nela deságuam 55 rios e canais principais totalizando uma área total de 4066 km², formando a Bacia Hidrográfica da Baía de Guanabara. Esta bacia abriga uma população de cerca de 10 milhões de pessoas distribuídas em 16 municípios. Trata-se de um ícone representativo do Rio de Janeiro e do Brasil, com grande apelo socioeconômico e ambiental.

Trata-se de uma região com elevado grau de complexidade no que se refere às questões socioeconômicas e ambientais. Os recursos hídricos estão atualmente comprometidos sob os aspectos de quantidade e qualidade devido à elevada poluição por efluentes domésticos brutos ou parcialmente tratados e efluentes industriais de mais de 12.000 indústrias.

A região hidrográfica da BG possui grande parte da área urbana de alta densidade do Estado do Rio de Janeiro, o que exerce grande pressão sobre os ambientes naturais. A maior parte dessa população encontra-se na parte oeste da Baía. Historicamente, foi entre 1940 e 1960 que a região hidrográfica da BG passou por um intenso crescimento populacional, fruto de altas taxas de natalidade e pelo fluxo de contingentes de população trabalhadora proveniente de outras áreas do Estado e do país que buscavam condições de emprego e moradias mais baratas. Destaca-se a faveli-

zação intensa no entorno da BG, principalmente em sua costa oeste.

Grande parte da riqueza produzida nos municípios de entorno do BG é proveniente de serviços, mas alguns municípios possuem significativa parcela de seus Produtos Interno Bruto (PIB) oriundo da indústria. O PIB per capita varia significativamente entre os municípios, de mais de R\$30 mil no Rio de Janeiro até R\$9,05 mil em Magé. De uma forma geral, os municípios de entorno da BG possuem alto índice de pobreza e baixas condições de vida para parcela significativa da população, notadamente na parte oeste da BG. A população carece de serviços de saneamento, o que contribui para a poluição das águas dos rios que desaguam na BG.

O estado do Rio de Janeiro tem lidado com a poluição das águas da BG por mais de três décadas devido

à ocupação populacional nas décadas de 50 e 60 de forma desordenada e de indústrias que se estabeleceram no seu entorno. Apesar da renovação cíclica (sistema de autodepuração) das águas da BG com o oceano ser relativamente, o alto grau de degradação em que se encontram atualmente os rios que deságuam na BG e a emissão de efluentes industriais e domésticos despejados nela, em especial na costa oeste, tornaram as águas desta região, bem como dos afluentes, impróprias para qualquer uso.

As principais atividades de degradação da bacia da BG são:

- Lançamento de esgoto sanitário: uma carga poluidora de ordem de 453 toneladas de DBO por dia é lançada nos rios da região.
- Lançamentos de afluentes industriais: no entorno da Baía de Guanabara está instalado o segundo maior parque industrial do País, incluindo empresas de grande porte, como a Refinaria de Duque de Caxias (REDUC).
- Terminais marítimos, estaleiros e portos comerciais, liberando óleo e outros poluentes.
- Disposição final de resíduos sólidos: vale lembrar o recente esforço de fechar os lixões de entorno da Baía de Guanabara.
- Desmatamento – erosão – assoreamento: o processo histórico de ocupação da região fez com que a cobertura vegetal original fosse, em grande parte, removida, causando processos erosivos e assoreamento.

Aproximadamente 70% das indústrias do Estado do Rio de Janeiro e do PIB da produção desse setor localizam-se na Bacia Hidrográfica da BG. Os esforços de controle de lançamentos estão associados ao licenciamento e à legislação, mas também a cultura internacional fez com que as empresas mudassem nos últimos anos, considerando a responsabilidade socioambiental.

A principal fonte de poluição na Região Hidrográfica da BG é o esgoto doméstico das áreas urbanas, uma vez que a coleta e tratamento nos municípios de entorno da Baía são bastante precários. Dados de 2000 apontam que de um volume aproximado de 22,4 m³/s

de esgoto produzido na região, apenas 5,7 m³/s (ou 25,4%) eram coletados por redes de esgoto e efetivamente tratados. A maioria dos municípios possui atendimento de saneamento inferior a 10% da população urbana (Duque de Caxias, Itaboraí, Mesquita, Nilópolis, Nova Iguaçu, São Gonçalo, São João de Meriti e Tanguá), mostrando o quadro preocupante para os rios desses municípios e para a BG, que recebe significativa parte do esgoto não tratado. Apesar dos esforços dos investimentos realizados no passado, principalmente do Programa de Despoluição da Baía de Guanabara (PDBG), a infraestrutura (estações de tratamento, elevatórias e redes coletoras) foi apenas parcialmente instalada e necessita ser complementada para alcançar plenamente suas funções. Atualmente o Programa de Saneamento para os Municípios da Baía de Guanabara (PSAM) tem o papel de reverter o quadro do saneamento básico na região.

As substâncias lançadas nos corpos hídricos pela ação humana e consequência da ocupação e do uso do solo causam sérios problemas de qualidade da água. Observa-se a presença, em ambientes eutrofizados, ricos em nutrientes, de microalgas capazes de produzir toxinas com características neurotóxicas, hepatotóxicas e toxinas paralisantes. A maioria dos resultados para os parâmetros de Oxigênio Dissolvido, da Demanda Biológica e Química por Oxigênio, do Fósforo e do Nitrogênio aparece resultados acima dos limites desejáveis.

A poluição da BG minimiza a viabilidade do turismo em suas águas e praias, o que representa uma perda significativa para esta atividade econômica, dado o potencial da região para diversas atividades turísticas. O lazer da população é outro ponto significativo afetado pela má qualidade das águas. A BG possui enorme potencial para esportes náuticos, subutilizado devido às péssimas condições ambientais presentes. Além disso, o uso recreativo de suas praias está altamente prejudicado. Outra perda significativa está relacionada com a atividade pesqueira, uma vez que a poluição reduz a quantidade de pescado além de tornar este de qualidade ruim para o consumo. Outra consequência é a deterioração da saúde humana, uma vez que as águas poluídas da baía e dos rios que desaguam nela podem transmitir doenças para aqueles que façam algum uso de suas águas.

Dada esta realidade que afeta diversas esferas (econômica, social e ambiental), medidas no sentido de reverter esse quadro tem-se feito extremamente necessárias. O governo tem feito esforços com o objetivo de controle de poluição na BG, baseados fortemente em sistemas de comando e controle. Porém, a eficiência deste sistema tem sido comprometida por uma série de problemas:

- Método para medição de efluentes – a medição de poluentes é baseada no nível de concentração de um determinado efluente ao invés da carga total de efluente despejado no corpo hídrico.
- Capacidade de absorção do ambiente não é considerada – a maioria dos corpos hídricos não possui estudos sobre sua capacidade de absorção de poluentes e regeneração.
- Credibilidade do sistema de auto monitoramento – nem todas as empresas declaram seus lançamentos.
- Revisão dos dados apresentados – o sistema de verificação dos dados de auto monitoramento é ineficiente.
- Aparelhamento do Instituto Estadual do Ambiente (INEA) – a fiscalização, controle e intervenção do INEA são prejudicados pela falta de pessoal, equipamento e tecnologia do órgão ambiental.

Alternativamente aos mecanismos de comando e controle, os instrumentos econômicos para gestão ambiental têm demonstrado resultados promissores para complementar as ferramentas de gestão ambiental de vários países. Sistemas de comércio de cotas negociáveis de poluentes, por exemplo, já são utilizados para controlar o nível de atividade de setores produtivos e de seus impactos em outros países. Uma grande vantagem do uso de sistemas de cotas negociáveis é que estes permitem explorar as vantagens comparativas dos diversos participantes do setor envolvido, reduzindo o custo global de se atingir as metas ambientais desejadas.

Sistemas de comércio de cotas negociáveis são utilizados para controlar o nível de atividade de setores produtivos e seus impactos. Através da alocação de cotas aos setores regulados, a autoridade regulatória (geralmente governamental) determina de antemão o nível de atividade desejável para estes setores. Em

geral, tais sistemas permitem que os participantes comercializem suas cotas entre si – aqueles que tiverem excedentes vendem a participantes que precisem de mais cotas.

Através da criação de mercados os instrumentos econômicos atuam indiretamente sobre os preços. A criação do mercado passa pelas seguintes etapas: 1) avaliação da viabilidade de um programa, 2) convocação do grupo de interesse, 3) elaborar o programa em si, 4) assegurar alguma forma de aprovação do programa pelas agências reguladoras, 5) execução do programa, e 6) a criação de uma abordagem de gestão adaptativa, que permitirá melhorar e refinar o programa ao longo do tempo.

Especificamente em relação ao mercado propriamente dito, estes são constituídos da seguinte forma: (i) define-se um nível social agregado de uso ou poluição de um recurso natural (por exemplo: a quantidade total de poluição num corpo hídrico ou a quantidade total de madeira a ser retirada por hectare); (ii) que, por sua vez, é dividido em certificados ou direitos de uso ou poluição (o total agregado é transformado em quotas); (iii) a serem distribuídos ou vendidos entre os usuários ou poluidores; (iv) que, depois, podem ser negociados entre as partes (transação dos direitos), com controle da autoridade ambiental.

Uma grande vantagem do uso de sistemas de cotas negociáveis é que estes permitem explorar as vantagens comparativas dos diversos participantes do setor envolvido. Aqueles que têm maior facilidade de prover um serviço ambiental investem em sua especialização e tornam-se vendedores. Aqueles que têm um maior custo marginal de prover este serviço ambiental tornam-se compradores, “terceirizando” esta atividade para os vendedores mais especializados. Deste modo, o custo global de se atingir as metas ambientais é muito reduzido. Esta especialização, por sua vez, leva à criação de um setor de provedores de serviços ambientais que podem ter uma grande importância à economia verde de um país.

As cotas de emissão negociáveis, ou direitos de poluição da água comercializáveis, são utilizadas para a proteção e gestão da qualidade da água. Tais direitos de poluição podem se relacionar com fontes pontuais

ou difusas, e o mercado pode ser organizado entre diferentes tipos de fontes. O mercado de qualidade da água é mais comumente aplicado a nutrientes (tais como nitrogênio e fósforo), mas tem também sido aplicado à temperatura, selênio e sedimento. Uma vez que um limite (*cap*) de qualidade da bacia hidrográfica da água for instituído, é preciso distribuir esse limite entre todas as entidades a serem reguladas. Os limites de poluentes por fontes pontuais são geralmente alocados com base em legislação de concentrações máximas de lançamentos para os poluentes. Para facilitar a negociação, os limites de concentração de poluentes são muitas vezes traduzidos em um limite anual de descarga expressa como uma unidade de massa ao longo do tempo.

A negociação de licenças para poluir a água tem que lidar com um grau elevado de complexidade. A água pode ser contaminada por uma série de substâncias (ou classes de substâncias), o que tem efeitos muito distintos sobre os ecossistemas da bacia hidrográfica. A presença de dois ou mais poluentes simultâneos pode conduzir a sinergias, tanto positivas como negativas. Além disso, a maioria das fontes de poluição contribui com mais do que uma substância poluidora para o ambiente aquático. É a localização precisa de uma fonte de lançamentos que determina as consequências ambientais. Cuidados devem ser tomados para proteger o meio aquático e os usuários da água dos efeitos da possível concentração excessiva de poluição resultantes do mercado, formando os chamados “*hot spots*” de poluição.

De um modo geral, o funcionamento de sistemas de cotas negociáveis segue uma rotina básica comum. No caso de sistemas de cotas de lançamentos de poluentes, no contexto do Rio de Janeiro, imaginamos a seguinte rotina:

1. Estimativa do nível máximo de descarga de efluentes almejado para o setor, determinado pela agência ambiental regulatória (no caso, o INEA);
2. Alocação de cotas de descarga de efluentes para as empresas que forem incluídas no sistema;
3. Início do funcionamento do sistema e monitoramento;
4. Comércio de cotas;

5. Verificação dos inventários ao final de cada período (geralmente anual), pela agência ambiental ou por uma empresa certificadora independente, credenciada pela agência ambiental;
6. Reconciliação periódica (demonstração das cotas frente a descarga de afluentes das empresas);
7. Distribuição de cotas para o período seguinte.

Porém, algumas condições devem ser atendidas para que sistemas de cotas negociáveis sejam bem sucedidos para o cumprimento de redução de lançamentos de poluentes. O estudo destas condições para o caso específico da BG foi o objetivo principal desse trabalho. Os principais resultados, por tema, foram:

- Fungibilidade das cotas transacionadas. Uma das principais pré-condições para o uso de cotas negociáveis para o controle de poluentes é que as cotas sejam fungíveis. Os impactos biológicos de diferentes categorias de poluentes são bem distintos e conseqüentemente não podem ser compensadas pela redução de descarga de efluentes de outra categoria. Um sistema de cotas precisará tratar cada um desses efluentes separadamente. Os óleos e lubrificantes possuem um descarga bastante reduzida e são centralizadas em poucas fontes, tornando o mercado difícil devido ao pequeno número de participantes, reduzindo sua liquidez e o potencial de explorar vantagens comparativas. Os metais pesados também não possuem possibilidade de mercado, pois seus limites de lançamentos são perto de zero. A carga orgânica aparece com o maior potencial para ter um mercado, mas tem origem concentrada no esgoto doméstico. Outro aspecto relevante na fungibilidade é a espacialização dos lançamentos: a localização do lançamento, o fluxo hídrico, a sazonalidade, a maré, a capacidade de depuração variam entre diferentes corpos hídricos e mesmo dentro de um corpo hídrico. Isso torna essencialmente complicado um mercado, que precisa se preocupar e não gerar focos de poluição em determinada localidade. O sistema da BG apresenta grandes barreiras ao uso de cotas de descarga de efluentes devido à baixa fungibilidade espacial.
- Reconhecimento dos impactos dos lançamentos industriais. A poluição por carga orgânica tem

origem principal de esgoto doméstico não tratado. Em alguns rios, a qualidade da água coletada pela indústria já é tão baixa que as empresas precisam limpar a água captada antes de usá-las em seu processo industrial, e a água retornada ao corpo d'água é mais limpa que a coletada. Esta discrepância cria dificuldades em termos de impor metas adicionais ao setor industrial. É preciso uma complementariedade entre diferentes políticas ambientais.

- Disponibilidade de dados. A construção de um sistema de cotas negociáveis requer um conhecimento detalhado do sistema físico-biológico em questão. Existe uma grande lacuna de informações a esse respeito. São raros ou ausentes os estudos sobre capacidade de depuração, sobre o histórico da qualidade da água, sobre uma série histórica de descarga de efluentes pelas empresas e sobre os custos de tratamento das empresas. No momento atual, a ausência de um banco de dados confiável, detalhado e com medições baseadas em unidades de mensuração adequadas impossibilita o desenvolvimento de um sistema de cotas de efluentes para o sistema da BG.
- Capacidade de monitoramento, verificação e cumprimento da lei. O órgão estadual de meio ambiente tem baixa capacidade de monitoramento, fiscalização e imposição de penalidades devido a falta de recursos humanos e de instrumentos adequados de monitoramento. No momento, não seria possível exigir que a agência ambiental verifique a atuação de todas as empresas participantes em um possível sistema de cotas de efluentes. A alternativa de delegar parte dessas tarefas aos municípios esbarra no mesmo problema: desaparelhamento dos órgãos municipais de meio ambiente.
- Vantagens comparativas. Uma análise preliminar dos dados reportados pelas empresas da BG sugere que algumas empresas tem maior facilidade em atingir estes limites e poderiam se especializar em prove-los àquelas que têm maior dificuldade. Para avaliar em mais detalhe esta situação estimou-se os custos marginais de abatimento de efluentes líquidos de diferentes setores operando na região da BG. Porém, a falta de dados sobre as empresas limitou esse estudo, que apontou para uma diferenciação de custos entre as indústrias.
- Mercados e liquidez. Quanto maior o número de participantes no mercado de cotas, maior o número potencial de transações e maior a liquidez deste mercado. No caso da BG, existem mais de 200 empresas emissoras significativas de carga orgânica, provendo um número adequado de participantes para o desenvolvimento de um sistema de comércio de cotas. Embora o número de participantes se mostre suficiente, ainda há a necessidade de obtenção de dados mais robustos sobre seus custos, além de informações sobre a possibilidade de concentração da oferta ou demanda em um ou poucos participantes. É preciso também definir a forma de participação das pequenas empresas.
- Vontade política e aceitação por parte dos participantes. As empresas privadas questionadas manifestaram interesse inicial positivo em um sistema de cotas, mas esta pesquisa precisa ser ampliada para ser mais relevante. Mas, a questão de que os lançamentos industriais não são o principal fator de poluição da BG é um forte argumento para que as empresas questionem a adoção de um novo sistema, principalmente se este vier atrelado a metas mais restritas do que as atuais. Em relação ao governo, este está aberto ao uso de instrumentos econômico na gestão ambiental, mas, no caso da BG, o foco das ações atualmente está direcionado para a questão do saneamento básico. Além disso, os funcionários do INEA mostraram preocupação em relação à capacidade do órgão em operar esse novo modelo de gestão ambiental devido a falta de infraestrutura do órgão.
- Questões jurídicas. Um mercado sólido e atraente para o setor privado (que é avesso aos riscos de um mercado frágil) depende de um arcabouço legal robusto. Mas, uma legislação pode demorar anos para ser aprovada. Para que o programa seja bem sucedido, terá de ser obrigatória participação dos maiores poluidores. Há a necessidade do estabelecimento de metas em volume (carga) e não em concentração (atualmente adotada como forma de controle), demandado uma revisão da legislação atual.

Essas observações apontam para uma série de barreiras para a consolidação no curto prazo de um sistema

de cotas negociáveis. Embora o tamanho e as características do ambiente de mercado sejam potencialmente propícios e haja disposição política para implementação de instrumentos econômicos na gestão ambiental, algumas questões precisam ser solucionadas para que, no médio ou longo prazo, o mercado de cotas possa ser viável.

Primeiramente, seria necessário que o governo melhorasse o sistema de coleta e tratamento de esgoto urbano, atingindo as metas estabelecidas pelo PSAM. Um sistema de monitoramento e coleta de dados de descarga de efluentes deveria ser iniciado antes de se estruturar um novo sistema de gestão. É crucial a necessidade de geração de informações. Entre os dados demandados e que precisam ser gerados, pode-se citar: capacidade de depuração dos corpos hídricos; nível de equivalência entre os poluentes/localidades; e eficiência e custos de tratamento das indústrias.

Um aspecto fundamental e urgente é a necessidade de investimento na infraestrutura do INEA, permitindo que este órgão seja capaz de atuar com eficiência no monitoramento, fiscalização e aplicação de penalidades. Isso requer investimentos em recursos humanos, equipamentos e tecnologia. Em grande medida, as dificuldades para operacionalizar a utilização de instrumentos econômicos é fruto de fraquezas inerentes às estruturas jurídico-administrativas dos aparelhos de Estado.

Por fim, ainda seria preciso uma revisão da legislação atual e a criação de um arcabouço jurídico robusto para o sistema de cotas, viabilizando assim sua durabilidade e confiança dos participantes.

Ao mesmo tempo em que aspectos técnicos precisam ser solucionados, vontade política e aceitação por parte do setor empresarial e sociedade civil são

aspectos essenciais para o sucesso de uma iniciativa como esta. Neste sentido é necessário forte liderança política. Ou seja, o interesse e apoio incondicional da Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Rio de Janeiro, do INEA, e da prefeitura do Rio de Janeiro e de outros municípios são essenciais. Esta liderança por sua vez deverá construir as alianças necessárias para o suporte mais amplo ao programa com líderes e órgãos do setor público bem como do setor privado para, inclusive demandar padrões mais restritos de emissão de efluentes do que os atuais; apoiar a adequação de legislação e/ou normas para que estas estejam de acordo com o que é necessário para o funcionamento de um sistema de cotas de emissão; fazer a articulação e coordenação entre os órgãos e atores relevantes da esfera estadual e esferas municipais tanto na revisão da legislação e normas pertinentes quanto no futuro, durante a implementação do programa.

Esse estudo demonstrou que a viabilidade de curto prazo para um sistema de cotas negociáveis esbarra numa série de questões técnicas, políticas e infraestruturais. Porém, o mecanismo de mercado poderá gerar evidentes benefícios ambientais e socioeconômicos no médio ou longo prazo caso alguns requisitos sejam transpostos. As condições de viabilização foram documentadas, permitindo uma mobilização para a superação das atuais barreiras à implementação do sistema de cotas negociáveis.

Este estudo constitui importante instrumento de política ambiental ao apontar os benefícios que podem ser gerados com um sistema de cotas negociáveis e o caminho a ser seguido para sua implementação. Trata-se de um estudo pioneiro que pode subsidiar as tomadas de decisão dentro da política ambiental do estado. Além disso, o estudo pode ser replicado para outras áreas, analisando a viabilidade do instrumento em outras regiões.



1. INTRODUÇÃO

A Baía de Guanabara (BG) é um estuário onde deságuam 55 rios e canais totalizando uma área total de 4066 km² que abriga uma população de cerca de 10 milhões de pessoas distribuídas em 16 municípios. Desde a chegada de colonizadores europeus ao Brasil, a Baía sempre teve enorme importância social e econômica aos povos que vivem e viveram ao seu redor. Hoje, a BG é um ícone representativo do Rio de Janeiro e do Brasil, porta de entrada de todos os visitantes que chegam ao Rio de Janeiro por via aérea, marítima e pelas estradas que passam ao seu entorno.

Apesar de sua importância, a BG hoje sofre com sérios problemas ambientais relacionados à poluição oriunda de esgoto doméstico e efluentes industriais. Este alto nível de poluição compromete várias de suas funções econômicas, ecossistêmicas e sociais. Apesar de sua costa conter 53 praias, a grande maioria não se encontra em estado aceitável para uso, forçando as populações ao seu entorno a se expor a altos níveis de poluição (como observado na Ilha do Governador e Paquetá) ou gerando um grande volume de tráfego destas regiões para as praias oceânicas do Rio de Janeiro ou Niterói – ou forçando o governo a construir piscinas artificiais para o lazer dos banhistas, como na praia de Ramos (ver foto nessa página). Caso estas praias estivessem em melhor situação, poderiam suportar o desenvolvimento de uma indústria de turismo, lazer e recreação, gerando bem estar, empregos e serviços com benefícios às populações da região. Ainda com relação ao lazer, a BG historicamente foi



usada para a prática de desportos marítimos como o remo, canoagem e a vela, mas a péssima condição das suas águas e do volume de resíduos sólidos hoje afetam a prática destes esportes. Seus recursos pesqueiros, anteriormente responsáveis por manter uma indústria pesqueira de importância para as populações locais, hoje se encontram em rápido declínio e com produção afetada pelos poluentes (cardumes reduzidos, espécies não recomendadas para consumo, etc.).

Esforços têm sido feitos com o objetivo de controle de poluição na BG, baseados fortemente em sistemas de comando e controle. Alternativamente, mecanismos de mercado têm demonstrado resultados promissores para complementar as ferramentas de gestão ambiental de vários países. Sistemas de comércio de cotas negociáveis de poluentes (também conhecidos como *Cap and Trade*), por exemplo, já são utilizados para controlar o nível de atividade de setores produtivos e de seus impactos em outros países. Uma grande vantagem do uso de sistemas de cotas negociáveis é que estes permitem explorar as vantagens comparativas dos diversos participantes do setor envolvido, reduzindo o custo global de se atingir as metas ambientais desejadas.

Este estudo testou a viabilidade de um sistema de cotas negociáveis de descarga de efluentes industriais na BG. O estudo é dividido nas seguintes partes:

- Avaliação da situação ambiental, institucional e socioeconômica atual da BG, o marco legal e regulatório existente, domínio e governança, aplicação da lei ambiental, a situação política e institucional que permeia o tema, e iniciativas existentes para o controle de poluição na BG;
- Entendimento a respeito de um sistema de Cotas de Emissão, elaboração de análise econômica com elaboração das curvas de custo marginal de abatimento e avaliação concreta da possibilidade deste mecanismo de gestão ambiental na redução de efluentes líquidos industriais na BG ;
- Sugestão de próximas etapas para viabilizar um sistema de Cotas de Lançamentos no controle de efluentes industriais na BG.



2. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL: AMBIENTAL E SOCIOECONÔMICO

2.1. SITUAÇÃO AMBIENTAL DA BAÍA DE GUANABARA

A Baía de Guanabara (BG) é um estuário com uma área total de 371 km², incluindo 59 km² de ilhas e um perímetro de 131 km. Nela deságuam 55 rios e canais principais (ver Apêndice 8.1) totalizando uma área total de 4066 km², formando a Bacia Hidrográfica da Baía de Guanabara conforme mostram as figura 2.1 (localização da Bacia no estado do Rio de Janeiro) e 2.2 (subdivisões – microbacias – da Bacia da BG). A região do entorno da BG possui uma população de cerca de 10 milhões de pessoas distribuídas em 16 municípios¹ (Figura 2.3).

¹ Esse número de habitantes considera a integridade dos 16 municípios que fazem parte da Bacia da Baía de Guanabara (BHBG) e são referentes ao censo de 2000. Os municípios são: Duque de Caxias, Mesquita, São João de Meriti, Belford Roxo, Nilópolis, São Gonçalo, Magé, Guapimirim, Itaboraí, Tanguá, Rio de Janeiro, Niterói, Nova Iguaçu, Cachoeiras de Macacu, Rio Bonito e Petrópolis. Alguns desses 16 municípios estão parcialmente na região da BHBG - Niterói possui 60% de seu território nessa Bacia, Rio de Janeiro possui apenas 30%, Petrópolis 5%, Nova Iguaçu 54%.

FIGURA 2.1
Bacia Hidrográfica da Baía de Guanabara



FIGURA 2.2
Sub-bacias da Bacia da BG



FIGURA 2.3
Divisão administrativa da Baía de Guanabara



A bacia de BG apresenta topografia diversificada, sendo constituída por planícies, das quais se destaca uma grande depressão denominada baixada fluminense; pelas colinas e maciços costeiros e pelas escarpas da Serra do Mar.

Os trechos de muitos rios vêm sendo modificados desde o final dos séculos XIX e XX, por obras de drenagem executadas prefeituras, governo do estado e pela União. As intervenções mais significativas se deram nas décadas de 30 e 40, devido às obras de drenagem, retificação e construção de canais. As grandes áreas urbanizadas resultaram na retificação e canalização de centenas de cursos d'água. A maioria dos cursos hídricos das bacias dos canis do Mangue, do

Cunha e dos rios Irajá, São João de Acari, Iguaçu e Estrela encontram-se canalizados de forma aberta ou subterrânea e apresentam suas águas extremamente poluídas pelas cargas de esgoto e indústria.

Trata-se de uma região com elevado grau de complexidade, tanto no que se refere às questões socioeconômicas e ambientais quanto na situação dos recursos hídricos, atualmente já comprometidos sob os aspectos de quantidade e qualidade (Consórcio Ecológus-Agrar, 2005). Grande parte dos rios e canais, assim como a própria BG, está degradada com elevada poluição por efluentes domésticos brutos ou parcialmente tratados e efluentes industriais de mais de 12.000 indústrias^{2,3}, (Lima, 2006). Indústrias químicas

² Número de indústrias retirado de publicação da FEEMA de 1998.

³ No final da década de 1990 os estudos para a revisão do Zoneamento Industrial da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, elaborados pelo Consórcio COPPE/IBAM, trabalhando com um universo de 7.500 indústrias, davam conta de que, cerca de 2.963 indústrias, de um total de 3.823 de tipologias com predominância de metalurgia, química e minerais não metálicos, localizavam-se na parte oeste da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (SEMA/FEEMA; PDBG/COPPE/IBAM, 2004), nos municípios de Belford Roxo, Nilópolis, Rio de Janeiro, Duque de Caxias e Nova Iguaçu.

cas, petroquímicas, de processamento de alimentos, têxteis e metalúrgicas estão entres os representam os principais setores econômicos dessas indústrias.

Nesse contexto, o monitoramento possui um papel essencial de controle e de formulação de política ambiental (ver box 1).

BOX 1

Monitoramento e parâmetros

O monitoramento de qualidade da água é um dos mais importantes instrumentos da gestão ambiental e consiste, basicamente, no acompanhamento sistemático dos aspectos qualitativos das águas. O monitoramento sistemático consiste, por sua vez, na coleta de amostras de água, sedimento e biota, que são enviadas para análise nos laboratórios do INEA. O monitoramento permite acompanhar a evolução das condições da qualidade das águas ao longo do tempo através de uma série temporal de dados e abrangendo diferentes parâmetros, tais quais: físico-químicos, bacteriológicos, biológicos, toxicológicos e bioensaios (SEA, 2011). O monitoramento permanente é um instrumento importante e imprescindível tanto como suporte ao controle das atividades poluidoras quanto como fonte de informações para o planejamento de intervenções (NAKASHIMA & PRANTERA 2006). Os principais parâmetros monitorados pelo INEA e escolhidos para análise nesse estudo são: DBO (demanda química de oxigênio), série fosforada(P), série nitrogenada (N), DQO (demanda química por oxigênio). O excesso de nutrientes no corpo hídrico favorece a proliferação de microalgas, algumas como as cianobactérias possuem toxinas. O excesso de nutriente e florações caracteriza um ambiente eutrofizado.

Algumas considerações sobre os parâmetros considerados nesse estudo:

- OD – É a quantidade, em mg/l, de oxigênio dissolvido na água. O índice OD é um dos mais importantes para se avaliar a capacidade de um corpo hídrico em suportar atividade biológica de organismos aquáticos. Um teor de 5 a 6 mg/L já é o suficiente para suportar uma população variada de peixes. Quanto maior a quantidade de matéria orgânica presente na água, maior será a redução de OD, já que o oxigênio é consumido na degradação da matéria orgânica.
- DBO – A demanda biológica de oxigênio corresponde à quantidade de oxigênio consumido na degradação da matéria orgânica por processos biológicos, sendo expresso em mg/l. É a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica biodegradável presente na água. A DBO traduz indiretamente a quantidade de matéria orgânica presente no corpo de água. Resumindo, DBO alta significa presença de poluição através da matéria orgânica proveniente de fontes pontuais e/ou difusas de origem doméstica ou industrial. O indicador DBO permite simplificar as informações sobre o fenômeno complexo de eutrofização, sendo assim considerado como indicador fundamental para tomadores de decisão e para a sociedade.
- DQO – A Demanda química de Oxigênio é um parâmetro que mede a quantidade de matéria orgânica suscetível de ser oxidada por meios químicos que existam em uma amostra líquida.
- N – Os compostos de nitrogênio (amônia, nitrato, nitrito e nitrogênio orgânico) são nutrientes essenciais para os processos biológicos e para a constituição dos seres-vivos, pois depois do carbono, o nitrogênio é o elemento mais exigido pelas células vivas. Quando despejados em grandes quantidades, os compostos de nitrogênio tendem a aumentar a fertilidade do ambiente, possibilitando o crescimento exacerbado de algas, levando à eutrofização do corpo d'água. Esse crescimento de algas em grande escala pode trazer prejuízos aos usos possíveis dessas águas, prejudicando o abastecimento público e causando a poluição por morte e decomposição. A origem antropogênica do nitrogênio nas águas naturais advém do lançamento de esgotos domésticos, efluentes industriais, excrementos de animais e de fertilizantes.
- P – O fósforo tem sido apontado como o principal responsável pela eutrofização artificial de alguns ecossistemas. As principais fontes deste elemento para os ambientes aquáticos são os efluentes domésticos e industriais e o material particulado de origem industrial presente na atmosfera. A eutrofização é um fenômeno indesejável, pois modifica substancialmente as características físicas, químicas e biológicas do corpo d'água. O crescimento excessivo de vegetação aquática, eventuais maus odores, mortandade de peixe, mudança radical de cor, diminuição excessiva de OD, secreções tóxicas de certas algas, etc., são algumas das consequências do fenômeno.



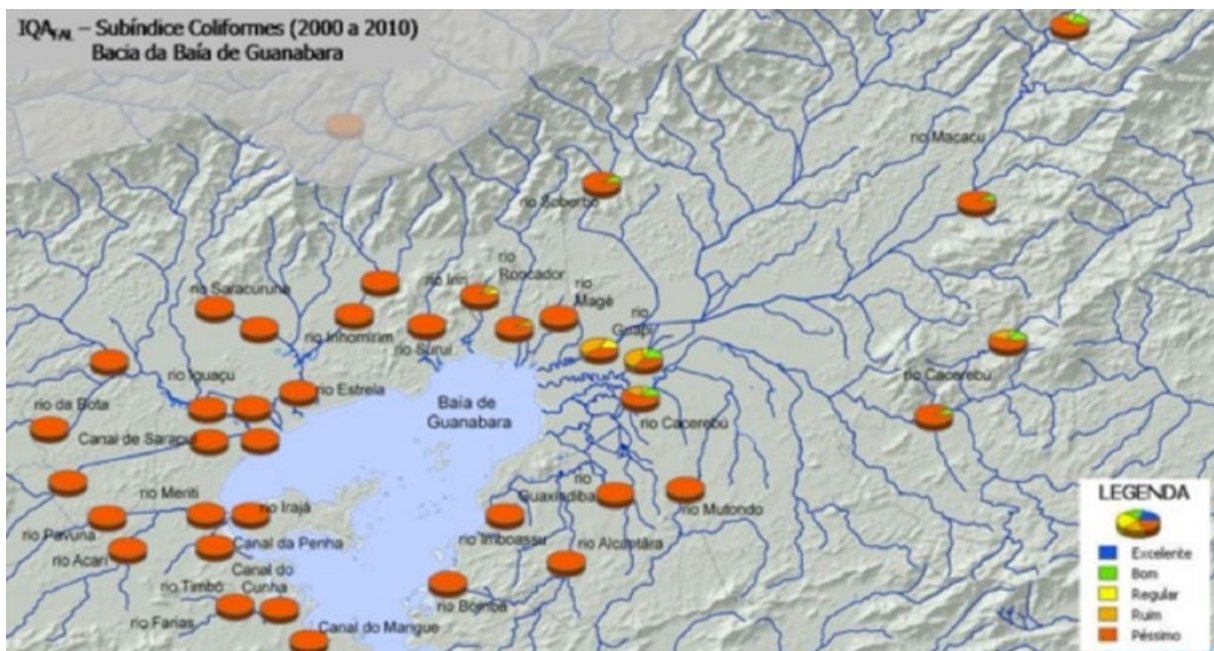
O estado do Rio de Janeiro tem lidado com a poluição das águas da BG por mais de três décadas devido à ocupação populacional nas décadas de 50 e 60 de forma desordenada e de indústrias que se estabeleceram no seu entorno. O crescimento populacional e o desenvolvimento industrial trouxeram, além da

poluição decorrente desse crescimento, questões ambientais de ordem física, tais como a destruição dos ecossistemas periféricos à baía, os aterros de seu espelho d'água, o uso descontrolado do solo e seus efeitos adversos em termos de assoreamento, sedimentação de fundo, inundação e deslizamento de terra (Lima, 2006). Soma-se a isso o auto grau de favelização no entorno da BG, principalmente em sua costa oeste.

As cidades da costa oeste - Rio de Janeiro, Nova Iguaçu, Duque de Caxias, São João de Meriti e Nilópolis - representam cerca de 80% da população total do entorno da BG. Esta concentração maior de pessoas na costa oeste, bem como a instalação de diversas indústrias, agravou ainda mais a nesse lado oeste.

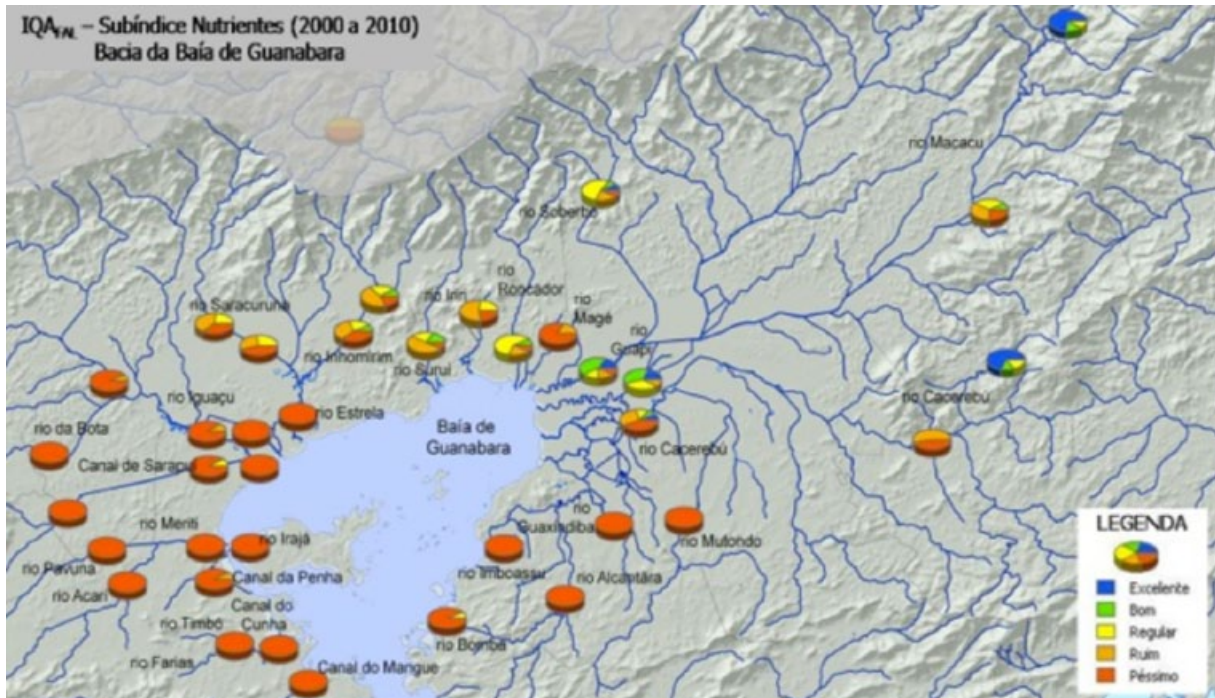
O estado precário da qualidade da água no entorno da BG pode ser visto nas figuras 2.4 a 2.7.

FIGURA 2.4
Índices de poluição presentes na BG



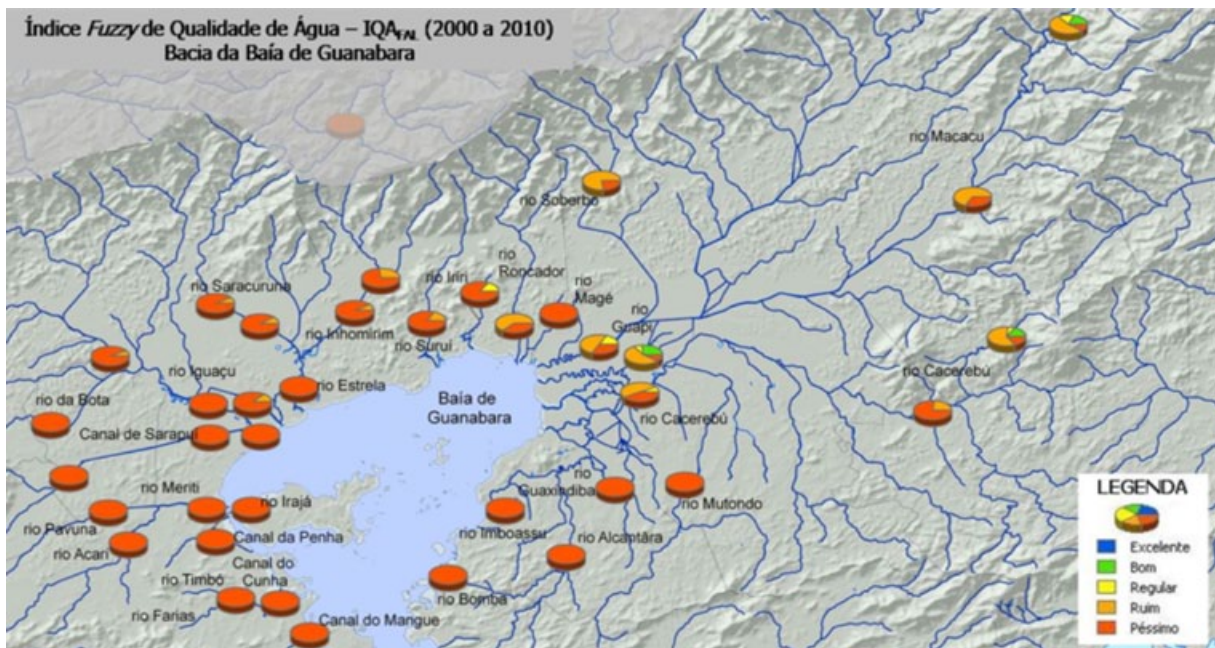
Fonte: INEA

FIGURA 2.5
Índice de nutrientes (P e N) na BG



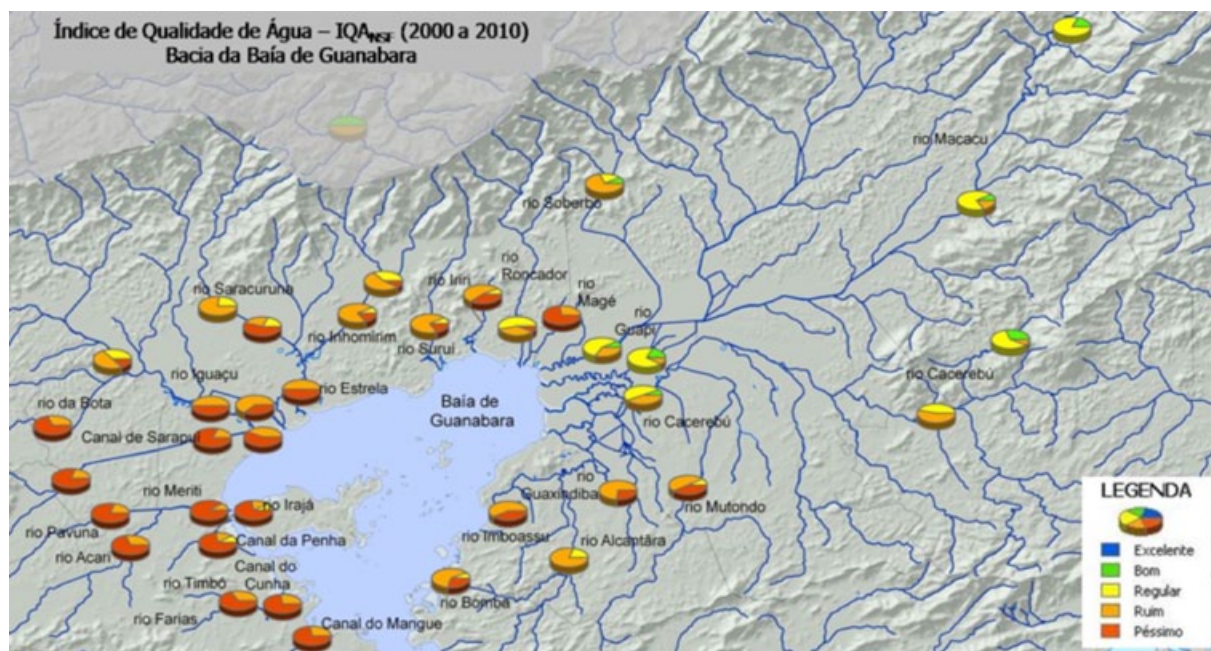
Fonte: INEA

FIGURA 2.6
Índice de *Fuzzy* na BG



Fonte: INEA

FIGURA 2.7
Índice de qualidade de água na BG



Fonte: INEA

Apesar da renovação cíclica (sistema de autodepuração) das águas da BG com o oceano ser relativamente rápida (tempo médio de renovação de 50% das águas da BG é de apenas 11,4 dias), o alto grau de degradação em que se encontram atualmente os rios que deságuam na BG e a emissão de efluentes industriais e domésticos despejados nela tornaram as águas desta região, bem como dos afluentes, impróprias para qualquer uso. Agravando ainda mais esta região, a presença das ilhas do Fundão e do Governador e o formato da costa dificultam o processo de autodepuração.

Os recursos hídricos da região são predominantemente utilizados para o abastecimento humano e industrial, e, justamente por isso, sujeitos a sérias restrições de qualidade. Devido ao alto grau de degradação em que se encontram os rios, em especial os da parte oeste da BG, no médio prazo e sem investimentos muito elevados é muito difícil se reverter a situação de qualidade desses recursos hídricos, de forma a serem utilizados para o abastecimento urbano (Consórcio EcoLogus-Agrar, 2005).



2.2. ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS

A região hidrográfica da BG possui grande parte da área urbana de alta densidade do Estado do Rio de Janeiro (cerca de 90%), o que exerce grande pressão sobre os 56% de mangue e 16% de florestas do total da área do Estado. Os fragmentos florestais se concentram ao norte e os mangues estão, em sua maioria, localizados a nordeste da BG. É também na BG que se encontra a

maior parcela da classe agrícola do Estado (39%), responsável por abastecer os centros urbanos (SEA, 2011).

A região hidrográfica da BG contava, de acordo com o censo demográfico de 2000, com 58% da população do Estado do Rio de Janeiro. A grande maioria desta população ocupam as áreas urbanas, como pode ser observado na tabela 2.1. A maior parte dessa população encontra-se na parte oeste da BG, principalmente nos municípios do Rio de Janeiro e da Baixada Fluminense.

Historicamente, foi entre 1940 e 1960 que a região hidrográfica da BG passou por um intenso crescimento populacional, fruto de altas taxas de natalidade e pelo fluxo de contingentes de população trabalhadora proveniente de outras áreas do Estado e do país que buscavam condições de emprego e moradias mais baratas (Consórcio Ecologus-Agrar, 2005). Destaca-se a favelização intensa no entorno da BG, principalmente em sua costa oeste.

Em relação à economia local, grande parte da riqueza produzida nos municípios de entorno do BG é proveniente de serviços. Duque de Caxias, Cachoeiras de Macacu e Belford Roxo se destacam com as maiores proporções do Produto Interno Bruto (PIB) oriundo da indústria (em relação aos demais municípios). O PIB per capita varia significativamente entre os municípios, de mais de R\$30 mil no Rio de Janeiro até R\$9,05 mil em Magé.

TABELA 2.1
Custos médios setoriais
de tratamento de
efluentes líquidos
(R\$/m³ 2012)

Municípios	População total	% urbana	% rural
Belford Roxo	469.332	100%	-
Cachoeiras de Macacu	54.273	86,5%	13,5%
Duque de Caxias	855.048	99,7%	0,3%
Guapimirim	51.483	96,6%	3,4%
Itaboraí	218.008	98,8%	1,2%
Magé	227.322	94,7%	5,3%
Mesquita	168.376	100%	-
Nilópolis	157.425	100%	-
Niterói	487.562	100%	-
Nova Iguaçu	796.257	98,9%	1,1%
Rio Bonito	55.551	74,3%	25,7%
Rio de Janeiro	6.320.446	100%	-
São Gonçalo	999.728	99,9%	0,1%
São João de Meriti	458.673	100%	-
Tanguá	30.732	89,3%	10,8%

Observação: alguns municípios não possuem a totalidade do território na Baía da BG.

Fonte: IBGE 2010

TABELA 2.2
Produto interno bruto (ano base: 2010)

Municípios	PIB (R\$)	(% PIB - Indústria)	(% PIB - Serviços)	(% PIB - Agropecuária)	(% PIB - Impostos)	PIB per capita (R\$)
Belford Roxo	4.467.555	22%	71%	0,1%	7%	9.520
Cachoeiras de Macacu	923.618	26%	61%	1,8%	12%	16.988
Duque de Caxias	26.496.845	32%	56%	0,0%	12%	30.989
Guapimirim	485.269	16%	75%	1,7%	7%	9.425
Itaboraí	2.186.487	16%	77%	0,5%	7%	10.026
Magé	2.065.537	12%	81%	1,4%	6%	9.053
Mesquita	1.533.364	12%	82%	0,0%	6%	9.105
Nilópolis	1.668.960	11%	84%	0,0%	6%	10.598
Niterói	11.214.103	16%	71%	0,1%	13%	23.011
Nova Iguaçu	9.496.660	13%	77%	0,1%	10%	11.942
Rio Bonito	856.989	15%	76%	0,7%	9%	15.417
Rio de Janeiro	190.249.043	12%	66%	0,0%	22%	30.088
São Gonçalo	10.340.756	14%	79%	0,3%	7%	10.342
São João de Meriti	4.826.212	9%	83%	0,0%	8%	10.506
Tanguá	290.655	15%	78%	1,3%	6%	9.458

Fonte: IBGE 2010

Em relação às condições de vida da população, dados ainda de 2000 mostram a existência de parcela significativa das populações dos municípios de entorno da BG vivendo em condições de pobreza, conforme mostra a tabela 2.3. Por outro lado, o nível de alfabetização, já com dados mais recentes, é superior a 91% em todos os municípios.

Em relação ao Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), com dados de 2000, a maioria dos municípios está na faixa média (IDH entre 0,500 a 0,799), como pode ser observado na tabela 2.4. Niterói aparece com o melhor índice e Tanguá com o pior. Na maioria dos casos a renda constitui a pior parcela do IDH e a educação a melhor.

De uma forma geral, os municípios de entorno da BG possuem alto índice de pobreza e baixas condições de vida para parcela significativa da população, notadamente na parte oeste da BG. Conforme já mencionado, esta população carece de serviços de saneamento, o que contribui para a poluição das águas dos rios que desaguam na BG.

TABELA 2.3
Pobreza (ano base 2000) e
alfabetização (ano base 2010)

Municípios	% de pobreza	% de alfabetização (pessoas de 10 anos ou mais)
Belford Roxo	60,06%	95,3%
Cachoeiras de Macacu	41,5%	91,4%
Duque de Caxias	53,53%	95,3%
Guapimirim	46,21%	93,0%
Itaboraí	59,43%	93,9%
Magé	64,02%	94,5%
Mesquita	-	96,7%
Nilópolis	32,48%	97,9%
Niterói	12,47%	97,8%
Nova Iguaçu	54,15%	95,6%
Rio Bonito	21,52%	92,8%
Rio de Janeiro	23,85%	97,2%
São Gonçalo	39,86%	96,6%
São João de Meriti	47%	96,7%
Tanguá	68,12%	91,8%

Fonte: IBGE 2000 (pobreza) e 2010 (alfabetização)

TABELA 2.4
Índice de desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)
(ano base 2000)

Municípios	IDHM	IDHM-Renda	IDHM-Longevidade	IDHM-Educação
Belford Roxo	0,742	0,642	0,711	0,873
Cachoeiras de Macacu	0,752	0,673	0,756	0,828
Duque de Caxias	0,753	0,678	0,708	0,873
Guapimirim	0,739	0,684	0,690	0,843
Itaboraí	0,737	0,659	0,708	0,844
Magé	0,746	0,665	0,711	0,863
Mesquita	-	-	-	-
Nilópolis	0,788	0,724	0,708	0,933
Niterói	0,886	0,891	0,808	0,960
Nova Iguaçu	0,762	0,686	0,717	0,884
Rio Bonito	0,772	0,711	0,773	0,833
Rio de Janeiro	0,842	0,840	0,754	0,933
São Gonçalo	0,782	0,707	0,742	0,896
São João de Meriti	0,774	0,683	0,744	0,895
Tanguá	0,722	0,640	0,690	0,837

Fonte: IBGE 2010

2.3. FONTES DE POLUIÇÃO

As principais atividades de degradação da bacia da BG são:

- Lançamento de esgoto sanitário: uma carga poluidora de ordem de 453 toneladas de DBO por dia é lançada nos rios da região (Consórcio Ecologus-Agrar, 2005).
- Lançamentos de afluentes industriais: no ano de 2000, para as 60 principais indústrias poluidoras, estimou-se uma vazão média de efluentes lançados na bacia na ordem de 0,266 m³/s com uma concentração média de 134,5 mg/l de DBO e 283,4 mg/l de DQO (Consórcio Ecologus-Agrar, 2005). No entorno da Baía de Guanabara está instalado o segundo maior parque industrial do País, incluindo empresas de grande porte, como a Refinaria de Duque de Caxias (REDUC).
- Terminais marítimos, estaleiros e portos comerciais, liberando óleo e outros poluentes.

- Disposição final de resíduos sólidos: são produzidos cerca de 13,6 mil toneladas por dia de lixo domiciliar e público nas áreas urbanas da bacia, dois quais 86,5% são coletados e dispostos em lixões ou aterros cujos chorumes, quando não devidamente drenados, podem vir a contaminar o lençol de água subterrânea ou um curso de água próximo (Consórcio Ecologus-Agrar, 2005). Vale lembrar o recente esforço de fechar os lixões de entorno da Baía de Guanabara.
- Desmatamento – erosão – assoreamento: o processo histórico de ocupação da região fez com que a cobertura vegetal original fosse, em grande parte, removida, causando processos erosivos e assoreamento (Consórcio Ecologus-Agrar, 2005).

A tabela 2.5 resume os principais agentes poluidores e suas causas/fontes de degradação.

TABELA 2.5
Agentes e as causas da degradação da BG

Agentes	Fontes/ Causas
470 ton./dia esgoto doméstico, sendo que apenas 64 ton./dia são tratados	Ausência de rede coletora convencional; redes unitárias e de separação absoluta saturadas; ligações clandestinas nas galerias de água pluvial; ausência de estações de tratamento e precariedade das já instaladas.
35 ton./dia de carga orgânica; 1,3 ton./dia de gorduras	14 mil indústrias, a maioria de pequeno e médio porte. Apenas 52 são responsáveis por 80% da carga poluidora despejando o efluente na rede de drenagem ou diretamente na baía
6,9 tons/dia de óleo	Refinarias, terminais, estaleiros, 2000 postos de serviço, indústrias sem sistemas de tratamento
Lixo flutuante e substâncias tóxicas provenientes do lixo	Despejo de lixo em rios, córregos, e em vazadouros inadequados, ausência de projetos de reciclagem, chorume
Entulhamento (taxa de perda de profundidade): Natural: 19,4 cm/100 anos Período 1849-1922: 24cm/100 anos	Impermeabilização do solo por concreto e asfalto; obras de canalização, retificação, alargamento e aprofundamento das calhas dos cursos de água; erosão e perda de solo por desmatamento, uso agrícola inadequado ou exploração de recursos minerais, perda de manguezais, ampliação das praias e realização de aterros para construção de parques, estradas, universidades, conjuntos habitacionais, aeroportos e bases da marinha

Fonte: FEEMA, 1990, parcialmente modificado

A poluição na BG é oriunda, na maior parte, da grande densidade de populacional e concentração industrial nas suas bacias hidrográficas contribuintes. Informações já defasadas, de 1994, elaboradas pela FEEMA, mostravam que as cargas de DBO de

esgoto sanitário e de afluentes industriais lançados na bacia da BG eram de, respectivamente, 383 ton/dia e 80 ton/dia, o que corresponde a um percentual de 83% para o primeiro. Após a intensificação do controle industrial realizado no âmbito do Programa

de Despoluição da Baía de Guanabara (PDBG, ver adiante), entre 1997 e 2001, houve uma significativa diminuição da carga de DBO lançada na Baía. As indústrias, em decorrência do PDBG, tiveram uma redução significativa na emissão de efluentes, sendo que para as 55 na época identificadas como as principais poluidoras, o lançamento de DBO caiu de 58,2 mil kg/dia para 3,2 mil kg/dia.

O Plano Diretor de Recursos Hídricos, com dados mais recentes, aponta para uma ainda maior participação do esgoto sanitário na poluição da BG em relação aos efluentes industriais: 97% e 3%, respectivamente. Porém, não há disponibilidade de dados atuais e essa razão pode ser alterada, pois, apesar de ainda deficiente, houve alguma melhoria na quantidade de esgoto tratado. Por outro lado, espera-se que a proporção ainda aponte para uma participação substancialmente maior do esgoto sanitário. Por outro lado, os afluentes industriais são responsáveis quase que exclusivamente pela poluição química por substâncias tóxicas e metais pesados, nocivos para a saúde humana. A poluição industrial tem o potencial de provocar impactos de grande magnitude devido a essa toxidade, exigindo rigoroso controle de suas atividades.

2.3.1. Poluição industrial

Aproximadamente 70% das indústrias do Estado do Rio de Janeiro e do PIB da produção desse setor localizam-se na Bacia Hidrográfica da BG (COELHO, 2007). A figura 2.8 mostra a localização das principais indústrias da bacia da BG.

Embora a maior parte das indústrias seja de pequeno e médio porte, são as indústrias de grande porte as responsáveis por grande parte da poluição de origem industrial afluente à BG (Lima, 2006). Estudos com dados coletados entre 1995 e 2001 (e que carecem de atualização) indicavam que cerca de 70% de toda a contaminação de origem industrial das águas da bacia da BG provinham de aproximadamente 55 indústrias. Já as 150 indústrias de maior potencial poluidor correspondiam a 90% da poluição total. No ano de 2000, para as 60 principais indústrias poluidoras (ver tabela 2.6), responsáveis por 80% da poluição industrial por efluentes, estimou-se uma vazão média de efluentes lançados na bacia na ordem de 0,266 m³/s com uma concentração média de 134,5 mg/l de DBO e 283,4 mg/l de DQO (Consórcio Ecologus-Agrar, 2005). Não há informações sobre a situação atual das indústrias prioritárias controladas pelo INEA.

FIGURA 2.8
Localização das indústrias na BG



Fonte: FEEMA / SERLA, 2005

TABELA 2.6

Consumo, descarte e qualidade de efluentes por indústria

Nº	Cód./ Ubs/ Denominação	Indústrias	Consumo (m³/dia)	Retorno (m³/dia)	DBO (mg/l)	DQO (mg/l)
1	UB-03 C. Manguê/C.Cunha	UFE União Fabril Export. S/A	150	56	80	160
2	UB-04 Canal do Cunha	Refinaria de Manguinhos	2034	672	65	430
3	UB-04 Canal do Cunha	De Classe Cosméticos	10	5	130	270
4	UB-04 Canal do Cunha	Editora O Dia S/A	10	8	220	1575
5	UB-04 Canal do Cunha	Glaxo do Brasil - Prod. Farmac.	25	18	45	180
6	UB-04 Canal do Cunha	Prosint Prod. Sintéticos	4	1	250	375
7	UB-04 Canal do Cunha	União Manufatura de Roupas	5	3	90	180
8	UB-04 Canal do Cunha	Eaton (Westinghouse)	3219	192	30	50
9	UB-04 Canal do Cunha	General Electric do Brasil S/A	60	27	59	50
10	UB-04 Canal do Cunha	Plus Vita S/A	1350	580	40	110
11	UB-04 Canal do Cunha	Ref. Piedade (COPERSUCAR)	670	218	90	495
12	UB-04 Canal do Cunha	Prosint Prod. Sintéticos	4	1	250	375
13	UB-04 Canal do Cunha	União Manufatura de Roupas	5	3	90	180
14	UB-06 Rio Irajá	De Millus S/A Ind. e Com.(N.Têxtil)	350	290	10	50
15	UB-06 Rio Irajá	Thermandyne Ltda(W. Martins)	300	120	20	75
16	UB-08-02 S. João de Meriti	Limppano S. A. A.Buchem Tec.	6	4	30	50
17	UB-08-02 S. João de Meriti	Apolo Produtos de Aço	15	10	30	110
18	UB-08-02 S. João de Meriti	Ciba-Geigy Química S/A	300	250	23	782
19	UB-08-02 S. João de Meriti	Fabrimar S/A Ind. e Com.	75	34	40	50
20	UB-08-02 S. João de Meriti	IFF Essências e Fragr. Ltda	80	40	10	121
21	UB-08-02 S. João de Meriti	Ind. de Prod. Alim. Piraquê	65	40	5	34
22	UB-08-02 S. João de Meriti	Panamericana S/A Ind. Quim.	1055	130	30	28
23	UB-08-02 S. João de Meriti	Procosa Prod. de Beleza Ltda	20	13	614	6694
24	UB-08-02 S. João de Meriti	Sanofi Winthrop Farmac. Ltda	94	65	50	10
25	UB-08-02 S. João de Meriti	Armco Staco Ind. e Metal. Ltda.	55	18	30	60
26	UB-08-02 S. João de Meriti	Vulcan Material Plástico	43	32	60	423
27	UB-08-02 S. João de Meriti	Apolo Produtos de Aço	15	10	30	110
28	UB-08-02 S. João de Meriti	Limppano S. A. - Química	120	55	350	1900
29	UB-10-01 Tinguá / Iguaçu	Eluma S/A Ind. e Com.	40	30	30	10
30	UB-10-02 Rio da Bota	Bergitex Ind. Têxtil Ltda	20	15	50	120
31	UB-10-02 Rio da Bota	Comércio e Ind. GOFRA (Inega)	28	19	50	20
32	UB-10-05 ETE - Sarapuí	Bayer do Brasil S/A	320	180	10	250
33	UB-10-07 Rio Iguaçu - Foz	Sadia Concórdia S/A Ind. e Com.	1500	750	80	300
34	UB-12 Canal Tomada	Ref. Duque de Caxias	50000	12000	750	144
35	UB-12 Canal Tomada	Ethyl Brasil Aditivos S/A (PIBSA)	90	60	110	240
36	UB-12 Canal Tomada	Petroflex Ind. e Com. S/A	650	480	130	280
37	UB-12 Canal Tomada	Nitriflex S/A Ind. e Com.	350	260	130	280
38	UB-14-03 Rio Saracuruna	Clariant - Rioquima (SANDOZ)	590	470	80	430
39	UB-14-04 Canal Imbariê	Cia. Nac.de Tecidos Nova América	20	10	110	350
40	UB-14-05 Rio Inhomirim	Mimopel Papéis Higiênicos Ltda.	120	80	100	450
41	UB-14-05 Rio Inhomirim	Ind. Bras. de Mat. Bélico - IMBEL	25	18	30	60
42	UB-14-05 Rio Inhomirim	Matad. Piabetá Com. de Carnes	35	25	120	220
43	UB-14-05 Rio Inhomirim	Refrigerantes Pakera	800	70	350	400
44	UB-24-01 Rio Macacu	Primo Schincariol Cervejaria Ltda	8000	400	350	450
45	UB-24-01 Rio Macacu	CCPL - Macacu (central de prod.)	15	8	20	50
46	UB-24-02 Rio Guapimirim	Cibrapel Papel e Embalagem	614	400	110	500
47	UB-24-02 Rio Guapimirim	Klabin Fábr de Papel e Celulose	60	40	130	220

Nº Cód./ Ubs/ Denominação	Indústrias	Consumo (m ³ /dia)	Retorno (m ³ /dia)	DBO (mg/l)	DQO (mg/l)
48 UB-28-02 Tanguá	Cibran Cia. Bras. De Antibióticos	650	500	300	900
49 UB-30 Rio Guaxindiba	CCPL – Coop. Prod. de Leite	140	60	20	50
50 UB-30 Rio Guaxindiba	Getec - Guanabara Quim. Ind.	320	250	55	230
51 UB-30 Rio Guaxindiba	Ind. e Com. De Luxe Ltda.	120	80	100	450
52 UB-30 Rio Guaxindiba	Lab. B. Braun S.A. Prod. Farma.	350	185	13	350
53 UB-32 Rio Imboáçu	Grubb Representações	35	26	50	120
54 UB-33 Imboáçu / Bomba	Akzo Nobel Coatings	60	17	65	220
55 UB-33 Imboáçu / Bomba	Conservas Piracema S/A	35	10	300	550
56 UB-33 Imboáçu / Bomba	Coqueiro Alimentos (Quaker)	65	12	100	310
57 UB-33 Imboáçu / Bomba	Sul Atlântico Alim. Ind. e Com.	40	12	150	350
58 UB-33 Imboáçu / Bomba	COSIGUA	13	5	15	35
59 UB-34 Rio Bomba	Cia. Ind. de Cons. Santa Iria	16	7	35	50
60 UB-34 Rio Bomba	Cia. Ind. de Cons. Santa Iria	16	7	35	50

Fonte: IBGE 2010

Apesar do baixo impacto global, o PDBG (ver box 2), iniciado em 1994, conquistou avanços em termos de redução dos lançamentos industriais. De acordo com o relatório final do projeto, o abatimento de carga poluidora lançada por 450 indústrias poluidoras (sendo 50 de grande porte, 100 de médio e 300 de pequeno porte) foi significativo. Mas, de acordo com Jorge Peron, representante da Firjan, ainda há espaço para melhoria tecnológica nas indústrias da BG, onde as plantas não são muito modernas.

Os esforços de controle de lançamentos estão associados ao licenciamento e à legislação, mas também a cultura internacional fez com que as empresas mudassem nos últimos anos, considerando a responsabilidade socioambiental. Não há um pensamento integrado de poluição, ou seja, não se leva em conta o impacto agregado das diversas indústrias.

Uma pesquisa realizada pela FIRJAN publicada em 2011 mostrou que para as 388 indústrias do Rio de Janeiro (não apenas na BG) que fizeram parte da amostra, a gestão de resíduos é mencionada como uma das principais dificuldades para a melhoria ambiental, especialmente para as pequenas e médias empresas. Dentro desse aspecto, a gestão dos efluentes líquidos é o segundo aspecto de importância para as empresas grandes e o terceiro aspecto para as médias. Em relação à geração de resíduos, os afluentes líquidos aparecem em segundo lugar, atrás apenas dos resíduos sólidos. Do total de empresas, 48,8% mencionaram que possuíam unidades próprias de tratamento, sendo esta a principal ação para

tratar os afluentes líquidos. Analisando apenas as grandes empresas esse valor sobe para 70% (FIRJAN, 2011).

As indústrias apontaram entre as principais dificuldades para a melhoria ambiental a falta de informação técnica e a burocracia dos órgãos responsáveis. Vale ressaltar que o aspecto “falta de recursos financeiros” apareceu na última posição, atrás de outras nove dificuldades (FIRJAN, 2011). Há financiamento diferenciado (como do Bando do Brasil e da CAIXA) para compra de equipamentos tecnológicos.

2.3.2. Esgoto doméstico

A principal fonte de poluição na Região Hidrográfica da BG é o esgoto doméstico das áreas urbanas, uma vez que a coleta e tratamento nos municípios de entorno da Baía são bastante precários. Dados de 2000 apontam que de um volume aproximado de 22,4 m³/s de esgoto produzido na região, apenas 5,7 m³/s (ou 25,4%) eram coletados por redes de esgoto e efetivamente tratados (Consórcio Ecologus-Agrar, 2005).

Como pode se notar na tabela 2.7, ainda é muito precário o atendimento à população urbana em relação ao acesso ao saneamento básico nos municípios que fazem parte da Bacia Hidrográfica da BG. A maioria dos municípios possui atendimento de saneamento inferior a 10% da população urbana (Duque de Caxias, Itaboraí, Mesquita, Nilópolis, Nova Iguaçu, São Gonçalo, São João de Meriti e Tanguá), mostrando o quadro preocupante para os rios desses municípios e para a BG, que recebe significativa parte do esgoto não tratado (SEA, 2011).

TABELA 2.7
Tipo de tratamento e população urbana atendida para municípios de entorno da Baía de Guanabara com dados disponíveis

Município	Nível de tratamento	% da população urbana atendida
Belford Roxo	Secundário	18,2
Duque de Caxias	Secundário	2,2
Itaboraí	Secundário	3,8
Mesquita	Secundário	3,3
Nilópolis	Primário	2,5
Niterói	Emissário submarino	57,5
	Secundário	23,4
	Terciário	8,8
Nova Iguaçu	Secundário	2,7
Rio de Janeiro	Secundário	21,2
	Emissário submarino	34,9
São Gonçalo	Primário	0,1
	Secundário	7,5
São João de Meriti	Secundário	5,3
Tanguá	Primário	9,8

Fonte: ICMS-Ecológico (ano de referência: 2010) – SEA, 2011

Apesar dos esforços dos investimentos realizados no passado, principalmente do Programa de Despoluição da Baía de Guanabara (PDBG, ver Box 2), a infraestrutura (estações de tratamento, elevatórias e redes coletoras) foi apenas parcialmente instalada e necessita ser complementada para alcançar plenamente suas funções. Atualmente, a região abrangida pelo PDBG possui apenas 27% da população atendida por serviços de tratamento de esgoto (SEA, 2011), atendendo, assim, pouco mais que um quarto dos 21 mil litros/segundo de esgoto produzidos na região. Resumidamente, o saneamento representa o setor que mais claramente está vinculado ao problema de qualidade da água da Baía de Guanabara (Lima, 2006).



A região da Bacia Hidrográfica da BG é caracterizada pela inadequada gestão dos esgotos sanitários e dos resíduos sólidos urbanos. Os rios das bacias que atravessam as áreas mais densamente povoadas funcionam como “esgotos a céu aberto” e também recebem grandes contribuições de despejos industriais (SEA, 2011).

BOX 2

PDBG

No início dos anos 1990, foi desenvolvido o Programa de Despoluição da Baía de Guanabara (PDBG), com o apoio financeiro do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e do Japan Bank for International Cooperation (JBIC), com recursos de cerca US\$ 1,2 bilhões. O PDBG tinha o objetivo principal de atender necessidades prioritárias nas áreas de saneamento básico, abastecimento de água, coleta e destinação final de resíduos sólidos, drenagem, controle industrial e monitoramento ambiental. O Programa teve como filosofia iniciar o processo de recuperação da qualidade do meio ambiente nessa região e, em sua primeira fase, definiu como prioridade, a construção de rede de esgotos e a implantação de tratamento primário de seus efluentes, de modo a reduzir a degradação das águas da baía. (Lima, 2006).

O PDBG, inicialmente previsto como um projeto de saneamento com um objetivo social – melhorar a qualidade de vida da população mediante o fornecimento de um sistema de redes de esgotamento sanitário – tornou-se cada vez mais um projeto voltado para a construção de grandes estações de tratamento mediante o uso de tecnologias convencionais. No houve grande avanço na redução dos problemas ambientais da BG (Lima, 2006). O relatório do BID sobre o projeto relata que “os problemas e dificuldades (...) levaram o Projeto a um nível de execução aquém do inicialmente previstos”. O relatório vai além: “Tendo em vista às dúvidas quanto à probabilidade do Programa de contribuir para alcançar efeitos e impactos futuros, classifica-se o Projeto como “Pouco Efetivo” em termos do seu objetivo de desenvolvimento” (BID, 2006). A construção e capacidade de tratamento de esgoto das estações de tratamento construídas dentro do programa não foram concluídas, nem como a rede de distribuição de esgoto ligando as fontes às estações de tratamento que já foram concluídas.

Por outro lado, o PDBG conquistou avanços em termos de redução dos lançamentos industriais. De acordo com o relatório final do projeto, o abatimento de carga poluidora lançada por 450 indústrias poluidoras (sendo 50 de grande porte, 100 de médio e 300 de pequeno porte) foi significativo, conforme mostra a tabela abaixo. A baixa redução de metais pesados reflete as atividades das pequenas indústrias, uma vez que o abatimento de carga de metais pesados lançados pelas indústrias de grande e médio porte foi superior a 70% (BID, 2006). De acordo com um relatório de 2006 feito pelo INEA, as 55 indústrias que mais poluíam a BG reduziram a quantidade de poluentes enviados diariamente para a BG de 58,720 kg/dia para 3,159 kg/dia.

Carga (kg/dia)	Potencial em 1994	Remanescente em 1994	% de redução	Meta PDBG (% redução)
DBO	80.000	10.686	87	90
Óleos e Graxas	10.200	314	97	95
Metais	250	160	36	97

Fonte: IBGE 2010

2.4. QUALIDADE DAS ÁGUAS

As substâncias lançadas nos corpos hídricos pela ação humana e consequência da ocupação e do uso do solo causam sérios problemas de qualidade da água. Observa-se a presença, em ambientes eutrofizados, ricos em nutrientes, de microalgas capazes de produzir toxinas com características neurotóxicas, hepatotóxicas e toxinas paralisantes (SEA, 2011).

Para medir a qualidade da água, usa-se o Índice de Qualidade das Águas (IQA – ver figura 2.7), que incorpora nove parâmetros considerados relevantes para tal

avaliação (temperatura, pH, oxigênio dissolvido, DQO, coliformes termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez). Na aplicação do IQA para os corpos do Estado do Rio de Janeiro, entre 2005 e 2008, foram utilizados seis parâmetros com maiores frequência: OD, DBO, N total, P total, pH e temperatura. Na Bacia Hidrográfica da BG o índice de IQD aponta para uma situação crítica, principalmente na costa oeste, onde o índice mostra uma situação “muito ruim” (o pior dos índices do IQA). Nos afluentes de acosta oeste da Baía, que vão do Canal do Mangue até Canal de Sarapuí, além dos rios Alcântara, Mutuondo, Bomba e Canal do Canto do Rio, na costa leste, são basicamente

para a diluição de despejos, embora o uso recomendado seja da harmonia da paisagem e estética. Os demais rios da bacia são menos poluídos (SEA, 2011).

Em relação às praias dentro da BG, as seguintes foram monitoradas entre 2000 e 2009: Vermelha, Forte São João, Urca, Botafogo e Flamengo. É apenas uma pequena amostra do total (são 53 praias no interior da Baía). Dessas, a Vermelha apresentou o melhor resultado, sendo classificada como boa ou ótima em todos os anos. Isso pode ser decorrente que tal praia está bem na entrada da BG e recebe troca direta com o mar aberto. Forte de São João, também na entrada da BG, ficou classificada como boa em todos os anos. As outras praias tiveram resultados muito inferiores, tendo frequentemente a classificação péssima na maioria dos anos, às vezes “melhorando” para má (SEA, 2011).

Dados mais antigos contidos no Plano Diretor de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara, consolidados entre 1990 e 2003 pela

FEEMA, mostram que a qualidade da água dos rios da BG é extremamente relacionada com a ocupação antrópica e uso do solo no seu entorno, refletindo o nível de degradação ambiental associada, bem como a inadequação dos lançamentos de efluentes nesses corpos hídricos. Mais uma vez, a qualidade dos rios da costa oeste da BG é pior, do que nas outras regiões. Por outro lado, os rios das costas norte e nordeste apresentam menos intensas ocupações urbana e industrial, acarretando numa melhor qualidade da água dos rios – com exceção dos rios Estrela, Soberbo e Caveribu, que sofrem de ocupação mais intensa e com lançamentos industriais significativos, incluindo o complexo petroquímico em torno da REDUC (Consórcio Ecologus-Agrar, 2005). A tabela 2.8 mostra a medida de parâmetros para os rios do entorno da Baía de Guanabara e os indicadores para definição das Classes de águas previstas na Resolução CONAMA 357 de 2005 (ver mais no tópico sobre legislação). Os valores marcados em vermelho representam números compatíveis apenas com a Classe 4.

TABELA 2.8
Mediana dos principais parâmetros de qualidade da água dos rios do entorno da BG (1998-2003)

Região	Rio	DBO (mg/l)	OD (mg/l)	N-amoniacal (mg/l)	N-Kjeldahl (mg/l)	P-total* (mg/l)
Parâmetros Resolução CONAMA 357/2005	Água doce Classe 1	<3	>6			<0,025
	Água doce Classe 2	<5	>5			<0,050
	Água doce Classe 3	<10	>4			<0,75
	Água doce Classe 4	>10	>2			
Costa oeste	Mangue	na	na	na	na	na
	Cunha	30	<0,1	2,6	9,5	1,8
	Penha	40	<0,1	2,5	11,5	2,2
	Irará	40	<0,1	2,6	11	1,8
	São João de Meriti	40	<0,1	2,6	12	2,35
	Sarapuá	20	<0,1	2,7	12	2,15
	Iguaçu	17	<0,1	2,6	6,0	1,2
Costa norte e nordeste	Estrela	6,0	1,4	2,4	3,6	0,4
	Suruí	3,2	4,4	0,3	1,0	0,2
	Iri	6,0	1,2	0,21	1,2	0,3
	Roncador	2,0	5,9	0,2	1,0	0,1
	Magé	na	na	na	na	na
	Soberbo	7,6	6,1	0,3	1,1	0,1
	Macacu	2,0	6,2	0,15	0,8	0,1
	Guapi	4	3,3	0,38	1	0,2
	Caceribu	2,0	4,8	0,6	1,8	0,175
Costa leste	Guaxindiba	12	1,09	2,75	11,5	1,9
	Mutondo	na	na	na	na	na
	Imboassu	30	0,3	2,7	12,5	2,2
	Bomba	60	1,0	3,05	13	2,85
	Canto do Rio	40	0,8	5,2	14	2,65

*em ambiente intermediário e tributários diretos de ambiente lântico.

Fonte: Consórcio Ecologus-Agrar, 2005

A maioria dos resultados para o parâmetro OD apresenta resultado muito abaixo do mínimo necessário para a manutenção da vida: 4mg/l. Na costa oeste da BG, pode-se ver que os resultados de parâmetro colocam todos os rios em Classe 4.

Em relação ao DBO, quase todos os rios apresentam resultados acima do limite tolerado de 5mg/l, mostrando a grande quantidade de carga orgânica presente e o avançado estado de comprometimento desses corpos hídricos. Os valores mais elevados são encontrados nas estações dos rios que drenam das regiões mais densamente ocupadas e com maior número de indústrias, ou seja, as costas oeste (principalmente) e leste. Em relação ao DQO, esse parâmetro, de forma geral, acompanha o comportamento do DBO.

Em relação ao Nitrogênio, cujo parâmetro comparativo estabelecido pela Resolução CONAMA 357 de 2005 com uma variedade de valores, dependendo do pH da água, a maioria dos rios está sob a influência do excesso de aporte dessa matéria orgânica. A presença de Nitrogênio Amoniacal é fortemente associada à presença de efluentes domésticos e esse pode ser o fator que explica as concentrações acima dos limites permitidos e as maiores concentrações nos rios das costas oeste e leste. Os resultados obtidos para Fósforo apresentam as mesmas tendências do nitrogênio: costa oeste e leste com valores mais altos que a costa norte e, na maioria dos casos, valores correspondentes à água doce de Classe 4.

Os afluentes da costa oeste da Baía, do canal do Mangue, no município do Rio de Janeiro, até o rio Sarapuí, no município de Duque de Caxias, são os que apresentam as piores condições sanitárias e de qualidade da água. Esses rios drenam áreas densamente ocupadas, com alto grau de favelização ao longo de seus cursos, recebendo grandes quantidades de esgotos “in natura” e resíduos sólidos. Os rios que desembocam no fundo da BG, dentre eles o Guapimirim e o Roncador, têm a melhor qualidade da água na bacia, apresentam extensas áreas de manguezal em bom estado de conservação e são fontes de abastecimento público dos municípios de Niterói e São Gonçalo. Os rios da costa leste que drenam os municípios de São Gonçalo e Niterói vêm aumentando gradativamente

seu processo de deterioração. O Polo Petroquímico de Itaboraí, com início de operação prevista para 2015, indubitavelmente, alterará o cenário industrial do Rio de Janeiro e, sobretudo, no que concerne ao uso das bacias da costa leste e do corpo d'água da BG, com mudança significativa do vetor de crescimento populacional.

No sistema BG, as variáveis ambientais estão relacionadas às contribuições de cargas poluidoras provenientes da bacia hidrográfica e às condições de maré e às condições meteorológicas. A poluição é significativa nas áreas de baixa circulação de água na baía e perto da foz dos rios com elevada carga poluidora, principalmente de esgotos domésticos. Em geral, a qualidade de água é pior na estação chuvosa que na estação seca. A área com água de pior qualidade está localizada no canal entre as Ilhas do Governador e do Fundão e o continente, devido aos lançamentos significativos de efluentes e à influência do movimento de maré, que é limitada nessa área. A qualidade de água é similar à dos esgotos sanitários parcialmente tratados, dessa forma, problemas de odor são também significativos (Lima, 2006).

2.5. IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS E SOCIOECONÔMICAS



Os principais problemas evidenciados na BG atualmente são: I) a eutrofização, decorrente do despejo em excesso de matéria orgânica na água que elimina o oxigênio da água e acarreta na morte da vida aquática; II) a presença de metais pesados altamente tóxicos bem como outros resíduos de esgoto sanitário que resultam em sérios problemas de saúde pública, além de III) questões ambientais de ordem física,

tais como a destruição dos ecossistemas periféricos à Baía, os aterros de seu espelho d'água, o uso descontrolado do solo e seus efeitos adversos em termos de assoreamento, salinização, perda da capacidade de autopurificação, sedimentação de fundo, inundações e deslizamentos de terra.

A poluição da BG minimiza a viabilidade do turismo em suas águas e praias, o que representa uma perda significativa para esta atividade econômica, dado o potencial da região para diversas atividades turísticas.



O lazer da população é outro ponto significativo afetado pela má qualidade das águas. A BG possui enorme potencial para esportes náuticos, subutilizado devido às péssimas condições ambientais presentes. Além disso, o uso recreativo de suas praias está altamente prejudicado.



Outra perda significativa está relacionada com a atividade pesqueira, uma vez que a poluição reduz a quantidade de pescado além de tornar este de qualidade ruim para o consumo. De acordo com dados antigos, a poluição da Baía acarretou numa decréscimo da pesca comercial em 90% (FILHO, 2009 apud KLIGERMAN, 2001). Existem cinco colônias de pescadores, com uma estimativa de pesca de 13 toneladas por dia (Cordeiro, 2006).

Outra consequência é a deterioração da saúde humana, uma vez que as águas poluídas da baía e dos rios que desagüam nela podem transmitir doenças para aqueles que façam algum uso de suas águas. Na BG, ao longo dos anos, a ocupação desordenada do solo, o provimento inadequado ou inexistente de infraestrutura sanitária (água, esgoto e lixo) e a poluição gerada ocasionaram agravos à Saúde Pública na região. São inúmeras as áreas sujeitas à inundações na bacia contribuinte à Baía de Guanabara, acarretando na incidência de doenças de veiculação hídrica, tais como a: leptospirose, cólera, febre tifóide, hepatite e etc. (KLIGERMAN, 2001).

Dada esta realidade que afeta diversas esferas (econômica, social e ambiental), esforços no sentido de reverter esse quadro tem-se feito extremamente necessários.

2.6. INICIATIVAS EXISTENTES PARA COMBATER A POLUIÇÃO DA BAÍA DE GUANABARA

Existem duas grandes iniciativas em andamento com objetivo de melhorar a situação ambiental da BG, de modo a complementar os esforços do PDBG. São elas: o Programa de Saneamento para os Municípios da Baía de Guanabara e a Revitalização do Canal do Cunha.

2.6.1. Programa de Saneamento para os Municípios da Baía de Guanabara (PSAM)

O PSAM é um programa que visa retificar e concluir as metas referentes à coleta e tratamento de esgoto estabelecidas pelo PDBG e tem justamente neste tema seu objetivo: melhorar a coleta e o tratamento de esgoto destinado à BG.

Este programa faz parte do “Pacto do Saneamento”, um plano aprovado em Abril de 2012 que visa expandir a coleta de esgoto de forma que 80% do total de esgoto produzido na região da BG alcance as estações de tratamento no prazo de 10 anos. Se bem sucedido, este programa trará coleta de esgoto a aproximadamente 360 mil domicílios, beneficiando quase 2 milhões de pessoas. O programa se baseia em parcerias através de incentivos financeiros aos municípios e prestadoras de serviços para coleta e tratamento de esgoto, bem como programas de des-

tinação adequado do lixo e remediação de passivos ambientais (SEA, 2011).

Para que este programa seja implementado o Banco Interamericano de Desenvolvimento aprovou um empréstimo de US\$452 milhões com uma contrapartida de US\$ 188 milhões do estado do Rio de Janeiro. Com esses recursos o programa visa instalar até os jogos olímpicos de 2016 coletores de esgoto e sistemas de tratamento (melhoria das estações de esgoto existentes e novas), fazer melhorias nos serviços públicos oferecidos pelos diferentes agentes do estado e promover políticas de saneamento nos municípios do entorno da BG (e do Sistema Lagunar de Jacarepaguá). Esses compromissos vão de encontro aos compromissos feitos pelo Comitê Olímpico Brasileiro quando o Rio de Janeiro foi escolhido como a sede dos jogos olímpicos de 2016. O PSAM abrange 15 municípios do entorno da BG e tem foco em ações de saneamento básico. A meta é passar dos atuais 27% da população atendida por serviços de tratamento de esgoto para 42% (SEA, 2011).

2.6.2. Revitalização do Canal do Cunha

Considerado um dos maiores programas de descontaminação da região, as obras de limpeza do Canal do Cunha e do Fundão, foram iniciadas em 2009. A intervenção inclui o desassoreamento dos referidos canais, incluindo também recomposição e a criação de áreas de manguezais, além de obras de urbanização e saneamento da Vila Residencial da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Os recursos para esses investimentos são oriundos de termos de ajuste de conduta e doações da Petrobrás, num total de R\$230 milhões. Trata-se de uma prioridade do Governo do Estado do Rio de Janeiro, com vistas à Copa do Mundo de 2014 e Olimpíadas de 2016 (SEA, 2011).



3. DIAGNÓSTICO INSTITUCIONAL

3.1. ASPECTOS LEGAIS

Na legislação brasileira, os padrões de qualidade da água estão associados a classes de qualidade do corpo d'água (ver Resolução CONAMA 357/2005 no Apêndice 8.2). Ou seja, as águas são classificadas em Classes com diferentes objetivos de uso e qualidade ambiental. Essa classificação poderia orientar as políticas de controle de afluentes, mas muitos corpos hídricos ainda não tiveram sua Classe definida e, mesmo para os que já foram classificados, raramente a meta de qualidade global da água é considerada na definição dos limites de lançamento.

Outro ponto crítico é a forma na qual os limites de emissão são definidos e controlados. Isso porque esses são medidos em concentração e não em volume. Ou seja, uma empresa pode fazer lançamentos no volume que for, caso esteja dentro dos seus limites de concentração.

Os esforços de controle de lançamentos estão associados ao licenciamento e à legislação. No licenciamento os limites são estabelecidos para o processo industrial e, conforme dito, não consideram o limite específico do corpo hídrico receptor. Não há um pensamento integrado de poluição, ou seja, não se leva em conta o impacto agregado das diversas.

3.1.1. Legislação federal

O marco regulatório atual que dispõe sobre a gestão ambiental dos corpos hídricos do território nacional está prevista na Política Nacional de Recursos Hídricos – Lei 9433 de 1997 (ver Apêndice 8.3). Esta estabelece as diretrizes gerais sobre o tema que tem como maior objetivo a preservação da quantidade e a qualidade da água bem como garantir a sustentabilidade de seu uso. Pela Constituição Federal Brasileira, a água é considerada um bem de domínio público e a lei não reconhece a propriedade privada deste recurso, porém prevê os direitos privados de uso da água⁴ através do sistema

⁴ O uso da água significa tanto a captação desta de um corpo hídrico para uso privado quanto o despejo deste no meio após sua utilização.

de outorga. A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) é regulamentada através das resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente, o CONAMA. Suas resoluções tem força de lei e toda atividade industrial que prevê algum impacto ambiental no uso e/ou descarte de água em seu processo produtivo deve obedecer às resoluções do CONAMA sobre o tema.

Os corpos d'água no Brasil podem ser de domínio da União, ou de domínio dos Estados e Distrito Federal. No caso das águas de domínio da União, o agente regulador, a ANA (Agência Nacional de Águas, criada sob a Lei 9984 de 2000), é quem concede a outorga. Já para as águas de domínio dos Estados e do Distrito Federal, compete aos órgãos gestores dos Sistemas Estaduais a emissão da outorga com base nas diretrizes estabelecidas em legislações específicas de cada Estado, muitas vezes com participação dos conselhos estaduais e dos comitês de bacias.

Ou seja, o agente regulador, dependendo do caso a ANA ou os órgãos gestores dos Sistemas Estaduais, devem outorgar qualquer interferência relacionada à quantidade ou qualidade da água. Por exemplo, quando uma indústria utiliza a água dos rios ou lagos em seu processo produtivo, ou vai eliminar efluentes industriais em rios e/ou lagos, ela deve ter a outorga do órgão competente para isso.

O agente regulador, ou a autoridade que concede a outorga para o uso da água, considera o volume usado e o grau de flutuação do nível da água. Para eliminação de lixo e descarga de efluentes em geral, a autoridade considera o volume eliminado bem como as características químicas, biológicas e físicas do efluente eliminado.

Toda empresa que usa água ou descarrega efluentes em algum corpo hídrico do território nacional deve ter a outorga, ou seja, a licença que dá a ela o direito de usar a água e também de eliminá-la após o uso. Através desta outorga, da frequência de visitas às empresas e relatórios do órgão competente para o monitoramento a respeito de como está sendo o uso desta água, são definidos os parâmetros a serem monitorados bem como os limites de uso ao longo do tempo.

Além disso, a “Política Nacional de Recursos Hídricos” (PNRH) estabelece que os recursos recebidos através de emissão destas outorgas de uso devem ser utilizados na bacia em que se encontram as águas que estão sendo utilizadas. Finalmente outros aspectos importantes da PNRH são: a criação dos comitês de bacias e provisões para o gerenciamento destes comitês. Estes comitês de bacia são responsáveis por tomar decisões de como será o uso da água da referida bacia e definem parâmetros que devem ser cumpridos pelos usuários.

No nível Federal, é a Resolução CONAMA 430/2011 (ver Apêndice 8.4) que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes. A partir dessa norma os estados podem definir seus padrões de lançamento.

3.1.2. Legislação Estadual

O marco regulatório atual que dispõe sobre a gestão ambiental dos corpos hídricos do território estadual, num reflexo do nível federal, está prevista na Política Estadual de Recursos Hídricos – Lei 3239 de 1999 (ver Apêndice 8.5).

BOX 3

Comando e controle

Os instrumentos de comando e controle são aqueles que se apoiam na regulamentação direta, acompanhada de fiscalização e sanção para o não cumprimento das normas e padrões estabelecidos. As políticas ambientais no Brasil são baseadas quase que exclusivamente no enfoque do comando e controle. Entre eles temos os estudos de impacto ambiental (EIA), o licenciamento, o zoneamento e os controles diretos – estes últimos consistem em regulações limitando níveis de emissões de poluentes ou, ainda, especificações obrigatórias para equipamentos ou processos produtivos, buscando estimular um comportamento considerado ambiental e socialmente adequado (NOGUERIA e PEREIRA, 1999).

Os instrumentos de comando e controle são tradicionalmente aplicados pelo Poder Público, pelo poder de polícia. Eles são os instrumentos mais tradicionais e usam uma abordagem de aplicação compulsória (PORTO e LOBATO, 2004a).

No caso da gestão da qualidade da água, dois tipos de padrões qualitativos são comumente usados: (i) o padrão ambiental refere-se ao corpo hídrico e define os valores limites de distintas variáveis indicadoras, específicas para cada tipo de uso da água (define a qualidade que um corpo de água deve ter para suportar um determinado uso ou conjunto de usos); (ii) o padrão emissão refere-se especificamente às cargas poluentes produzidas por uma determinada empresa, sendo o controle *end-of-pipe* que visa limitar a quantidade de poluentes que pode ser emitido por uma determinada atividade. Os sistemas de gestão da água devem usar ambos os tipos de padrões de qualidade (PORTO e LOBATO, 2004a).

Críticas aos instrumentos de comando e controle são abundantes. As principais são: a) incapacidade das agências ambientais de aplicarem as leis (sem recursos financeiros e humanos e infraestrutura adequada, a aplicação da lei é enfraquecida); b) não geram o menor custo social; c) o eventual dinheiro recolhido com multas vai para um fundo comum governamental, de modo que as agências ambientais perdem motivação; e d) a complexidade das leis, que devem prever situações muito específicas e complexas, encarecendo o processo de monitoramento e de cumprimento da lei (NOGUERIA e PEREIRA, 1999).

Os instrumentos de comando e controle dariam “um tratamento igual para todos, desconhecendo-se fatores como tamanho da empresa, sua curva de custos e localização, ao passo em que os incentivos econômicos teriam mais condições de mudar a estrutura de custos da empresa, tornando viável a realização de investimentos para controlar a poluição” (NOGUERIA e PEREIRA, 1999). Como resultado desta rigidez, em alguns casos, as perdas econômicas são substanciais e mesmo a viabilidade da aplicação dos processos de controle da poluição pode ser prejudicada. Os objetivos ambientais relativos à visão integrada da bacia hidrográfica são perdidos, e as diferenças regionais não são levadas em conta (PORTO e LOBATO, 2004a).

Devido à sua natureza reguladora, a aplicação de instrumentos de comando e controle não leva em conta as diferenças de custos de controle entre os agentes poluidores ou aqueles que exploram os recursos naturais. As normas e padrões são genericamente impostas e não conferem incentivos por aqueles que detêm vantagens na redução de suas externalidades para que passem a operar em níveis mais baixos do que os outros. Em termos econômicos, alternativas mais eficientes para alocar recursos naturais ou para atender objetivos de qualidade ambiental, são descartadas e não são produzidos incentivos para gerar tecnologias mais eficientes de utilização de bens e serviços ambientais. Além disso, situações de poluição críticas acabaram ocorrendo de qualquer forma, pois a soma das cargas de resíduos gerados é mais elevada do que as condições de depuração do curso de água, apesar de as descargas para a bacia contribuintes obedecer às normas de emissão impostas pelas autorizações ambientais. Além disso, o pesado fardo imposto pela manutenção da estrutura de monitoramento e fiscalização fica a cargo do Estado (PORTO e LOBATO, 2004a).

O principal sistema de controle de poluição da BG é baseado em um sistema de comando e controle (ver box 3) regulado pelo Estado do Rio de Janeiro, que, por sua vez, considera as resoluções do CONAMA e as legislações estaduais sobre o tema. As indústrias estabelecidas no estado do Rio de Janeiro devem cumprir com a legislação estadual sobre o tema e, a partir disso, prestam contas ao seu órgão executor, o Instituto Estadual do Ambiente (INEA). O INEA monitora, fiscaliza e autua as empresas que utilizam de alguma forma as águas da BG. Cada empresa que utiliza de alguma forma os recursos hídricos oriundos da Bacia Hidrográfica da BG é obrigada a implementar e reportar os resultados de diversos testes químicos feitos na água que será descartada na BG junto ao INEA através do Programa de Autocontrole de Efluentes Líquido – o PROCON Água. O PROCON Água foi instituído na DZ 942 de 1990 (ver Apêndice 8.6) e é a ferramenta pela qual os responsáveis pelas atividades poluidoras informam regularmente ao INEA, por intermédio do Relatório de Acompanhamento de Efluentes Líquidos, as características qualitativas e quantitativas de seus efluentes líquidos, como parte integrante do Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras. Na ocasião da vinculação da atividade ao PROCON ÁGUA, o INEA especificará os parâmetros que deverão ser determinados e reportados através do RAE.

Em relação aos limites de lançamento e padrões de tratamento, observando a Resolução CONAMA 430/2011, são as seguintes normas estaduais que regem essas especificações:

- DZ 205 de 2007: Diretriz de controle de carga orgânica em efluentes líquidos de origem industrial (ver Apêndice 8.7) e
- NT 202 de 1986: Norma Técnica de critérios e padrões para lançamento de efluentes líquidos (ver Apêndice 8.8).

A DZ 205/2007 estabelecer, como parte integrante do Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras, exigências de controle de poluição das águas. Ela define que, em nenhuma hipótese, é permitida a diluição dos efluentes líquidos com o objetivo de atender aos limites de lançamento.

Em relação à redução de matéria orgânica biodegradável, estabelece que todas as unidades industriais que gerem efluentes, contendo matéria orgânica biodegradável deverão reduzi-la através das tecnologias de tratamento internacionalmente consagradas e disponíveis. O nível mínimo de eficiência de tratamento a ser exigido – 40%, 70% ou 90% – dependerá da carga orgânica total gerada pela atividade poluidora (exigências adicionais serão feitas sempre que for necessária a compatibilização dos lançamentos com os critérios e padrões de qualidade de água estabelecidos para o corpo receptor), conforme mostra tabela 3.1.

TABELA 3.1
Remoções mínimas para carga orgânica biodegradável de efluentes industriais

VAZÃO $\leq 3,5 \text{ m}^3/\text{dia}$	
CARGA (kg DBO/dia)	REMOÇÃO
carga $\leq 2,0$	sólidos grosseiros, sedimentáveis e materiais flutuantes
VAZÃO $> 3,5 \text{ m}^3/\text{dia}$	
CARGA (kg DBO/dia)	REMOÇÃO DE DBO (%)
$2 < \text{carga} \leq 10$	40
$10 < \text{carga} \leq 100$	70
carga > 100	90

Assim, pode ser observado que para DBO não há uma meta de volume ou concentração de lançamentos, apenas uma imposição de eficiência de tratamento. Esse é um obstáculo para a implementação de um sistema de mercado para esse tipo de poluente, uma vez que não há meta em unidade de lançamento que possa gerar unidades comerciáveis de poluição.

Já em relação à redução de matéria orgânica não biodegradável e de compostos que interferem na biota aquática e nos sistemas biológicos de tratamento, a Diretriz define que todas as unidades industriais devem implantar tecnologias menos poluentes e/ou sistemas de pré-tratamento de efluentes líquidos para controle da matéria orgânica não biodegradável. Para as indústrias com vazão superior a $3,5 \text{ m}^3/\text{dia}$, o lançamento nos corpos d'água só poderão ser feitos se atenderem aos limites de DQO estabelecidos na tabela 3.2.

TABELA 3.2
Concentrações máximas de dco em efluentes de
indústrias com vazão superior a 3,5 m³/dia

Indústrias	DQO
Indústrias químicas, petroquímicas e refinarias de petróleo	< 250 mg/L ou 5,0 kg/dia
Fabricação de produtos farmacêuticos e veterinários, exclusive unidades de fabricação de antibióticos por processo fermentativo	< 150 mg/L ou 3,0 kg/dia
Fabricação de antibióticos por processo fermentativo	< 300 mg/L ou 6,0 kg/dia
Fabricação de bebidas – cervejas, refrigerantes, vinhos, aguardentes, exclusive destilarias de álcool	< 150 mg/L ou 3,0 kg/dia
Fabricação de tintas, vernizes, esmaltes, lacas, impermeabilizantes, secantes e resinas/massas plásticas	< 300 mg/L ou 6,0 kg/dia
Curtume e processamento de couros e peles	< 400 mg/L ou 8,0 kg/dia
Operações unitárias de tratamento de superfícies efetuadas em indústrias dos gêneros metalúrgico, siderúrgico, mecânico, material de transporte, material elétrico, eletrônico e de comunicações, editorial e gráfico, material plástico, borracha, aparelhos, instrumentos e materiais fonográficos, fotográficos e óticos	< 200 mg/L ou 4,0 kg/dia
Indústrias alimentícias, exclusive pescado	< 400 mg/L ou 8,0 kg/dia
Indústria de pescado	< 500 mg/L ou 10 kg/dia
Fabricação de cigarros, charutos e preparação de fumo	< 450 mg/L ou 9,0 kg/dia
Indústria têxtil	< 200 mg/L ou 4,0 kg/dia
Indústrias siderúrgicas e metalúrgicas	
• Coqueria, carboquímica e alto forno	< 200 mg/L
• Aciaria e laminação	< 150 mg/L
• Demais unidades, exceto setor de tratamento de superfícies	< 100 mg/L
Papel e celulose	< 200 mg/L ou 4,0 kg/dia
Estações terceirizadas de tratamento de efluentes líquidos	< 250 mg/L ou 5,0 kg/dia
Percolado de aterro industrial	< 200 mg/L

A Nota Técnica 202/1986, por sua vez, estabelece padrões de lançamentos para os seguintes aspectos: pH, temperatura, materiais sedimentares, óleos (padrão em concentração), Fósforo (padrão em concentração), Nitrogênio (padrão em concentração) e uma série de outras substâncias (entre elas: alumínio, arsênio, bário, boro, chumbo, cobre, cromo, estanho, ferro, mercúrio, selênio e cloro, todos com padrões de lançamento definidos em concentração).

Finalmente, o não cumprimento da legislação está vinculado a uma série de respostas impostas pelo estado. As medidas de controle podem chegar a multas e até o fechamento da indústria. As sanções administrativas derivadas de condutas lesivas ao meio ambiente no estado do Rio de Janeiro estão dispostas na Lei Estadual 3467 de 2000 (ver Apêndice 8.9). Ela prevê que incorre em multas quem, entre outros, lançar resíduos sólidos, líquidos ou gasosos ou detri-

tos, óleos ou substâncias oleosas em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos. Essas multas podem variar entre R\$1.000 (mil reais) a R\$ 50.000.000 (cinquenta milhões de reais).

3.2. GOVERNANÇA E CONTROLE

A Baía de Guanabara e os rios e canais afluentes constituem bens ambientais de propriedade do Estado do Rio de Janeiro. Em 2000 o governo do estado de início ao processo de mudança na forma de promover a gestão ambiental, estabelecendo a bacia hidrográfica como unidade territorial de gestão.

O Conselho Estadual de Recursos Hídricos estabeleceu a divisão hidrográfica oficial do Estado do Rio de Janeiro, criando a Região Hidrográfica da BG e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá, deno-

minada RH-5, com 4.880 km², e que foi subdividida oficialmente em seis sub-regiões pelo Comitê da Região Hidrográfica:

- Subcomitê da Lagoa Rodrigo de Freitas
- Subcomitê das Lagoas de Jacarepaguá
- Subcomitê Oeste da Guanabara
- Subcomitê Leste da Guanabara
- Subcomitê do Complexo Lagunar de Maricá
- Subcomitê do Complexo Lagunar de Itaipu-Piratininga

O gerenciamento ambiental da região natural formada pela BG e respectiva bacia hidrográfica é responsabilidade do INEA, que o exerce através da Superintendência Regional da Bacia da Baía de Guanabara – SUPBG. O principal órgão colegiado é o Comitê da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá (RHBG+SLMJ), instituído pelo Decreto Estadual 38.260, de 16 de setembro de 2005.

O INEA tem o papel de planejamento; monitoramento ambiental; licenciamento, outorga de recursos hídricos; fiscalização ambiental; recuperação de ecossistemas e áreas degradadas; gestão de unidades de conservação e educação ambiental. Cabe a SEA, a qual o INEA está vinculado, a Formulação da Política Ambiental do Estado do Rio de Janeiro. A autoridade ambiental da baía de Guanabara é o Superintendente Regional do INEA, mas ela tem sido pouco exercida.

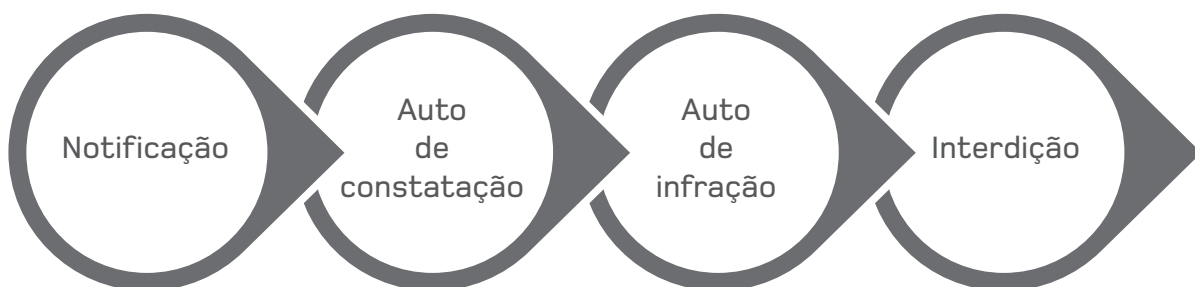
A Prefeitura do Rio de Janeiro tem a melhor estrutura de gestão ambiental entre todos os municípios, os demais municípios têm estruturas muito frágeis, com poucos quadros técnicos concursados e meios operacionais.

O Comitê de Bacia foi criado e está operando. O planejamento, através do Plano da Bacia Hidrográfica, foi elaborado em 2005, todavia, não tem servido de guia para conduzir a gestão. Em relação a estudos ambientais, estes necessitam de atualização. O monitoramento é focado na qualidade da água e não em aspectos faunísticos e socioeconômicos

O INEA é o principal órgão executor que gerencia esse processo de controle de poluição, baseado em comando e controle, e que inclui todas as indústrias situadas no entorno da BG. O maior foco de controle do INEA são as 50 indústrias mais poluidoras. A frequência de monitoramento, fiscalização e controle de cada empresa é estabelecida pelo INEA e baseada na probabilidade desta empresa em emitir uma alta quantidade de poluentes. O licenciamento estabelece quais poluentes a empresa deve reportar.

As empresas também apresentam amostras da água para laboratórios independentes credenciados pelo INEA para que estes testem sua concentração de poluentes. Os resultados destes testes são enviados ao INEA pelas empresas através de um banco de dados de acesso pela internet chamado Programa de Autocontrole de Efluentes Líquidos - PROCON Água (ver Apêndice 8.6). Esses testes informados através do PROCON Água informam ao INEA as características qualitativas e quantitativas de seus efluentes líquidos.

A partir disso, o INEA checa estes dados e, com seu próprio laboratório de análises (usando amostras recolhidas na fiscalização), verifica se os relatórios auto-declaratórios estão corretos. Se houver alguma discrepância no banco de dados do PROCON ou se os dados apontam que a empresa está poluindo em grande quantidade, o INEA avalia o caso e toma medidas adicionais que se resumem em quatro linhas de ação:



De acordo com dados do INEA, este órgão emitiu 550 multas durante 2011. A maior multa aplicada até hoje foi para uma refinaria da Petrobras – a REDUC - no valor de R\$1B. Porém este valor foi reduzido significativamente após a REDUC acordar em investir significativamente em tecnologias de controle de poluição e em outros benefícios sociais para a região nos 5 anos seguintes.

3.2.1. Deficiências no sistema de governança e controle

Há uma série de deficiências fundamentais na eficiência e eficácia do atual sistema de comando e controle na BG. Essas deficiências muito provavelmente contribuíram para com os níveis excessivos de poluição presentes da BG. Essas deficiências foram identificadas nos pontos abaixo:

1. Método para medição de efluentes – a medição de poluentes é baseada no nível de concentração de um determinado efluente ao invés da carga total de efluente despejado no corpo hídrico. Portanto estas empresas estão regulares do ponto de vista da legislação existente apesar do alto impacto em termos de descarga total de efluentes poluentes.
2. Capacidade de absorção do ambiente não é considerada – a maioria dos corpos hídricos não possui estudos sobre sua capacidade de absorção de poluentes e regeneração. Assim, as cargas de poluentes lançados não consideram o impacto total sobre o ambiente, pois são estabelecidos para a unidade industrial e não considera o impacto global.
3. Credibilidade do sistema auto-declaratório – de acordo com as exigências do INEA, as empresas devem medir e reportar periodicamente a emissão de seus efluentes através do sistema de monitoramento de dados do INEA, PROCON. Porém nem todas as empresas monitoram e/ou divulgam os resultados obtidos no PROCON. Isso ocorre por alguns motivos: falta de pessoal para fazê-lo dentro das empresas, dificuldade de acesso ao sistema, falta de incentivo para que as pequenas empresas tem de fazê-lo, pois sabem que o INEA concentra esforços no controle das 200 maiores empresas localizadas na região da BG. Mesmo quando alguma empresa menor reporta um valor acima do limite estabelecido, frequentemente isso resulta somente em uma advertência e não resulta em nenhuma penalidade.
4. Revisão dos dados apresentados – uma vez que são as empresas que incluem seus dados no sistema do PROCON, seria eficiente se o próprio sistema pudesse fazer pré-avaliações da validade dos dados entrados para detectar inconsistências mais básicas. Isso hoje ainda é feito de forma manual. O INEA tem planos de instalar um programa inteligente que faça essa análise uma vez que receba os dados das empresas e divulgue esse resultado automaticamente para os departamentos do INEA interessados.
5. Monitoramento e verificação (falta de pessoal) – monitoramento e verificação são instrumentos importantes como suporte ao controle das atividades poluidoras e para prover informações para o planejamento de intervenções. De acordo com relatos de funcionários do INEA, o órgão executor não dispõe de pessoal suficiente para fazer visitas frequentes nas empresas do entorno da BG para verificar os níveis de efluentes emitidos. E mesmo quando um excesso de poluição é reportado, há uma demora de alguns dias até que agentes do INEA possam fazer a visita *in-loco*. Esses atrasos podem resultar em diferenças entre as condições verificadas e as originalmente reportadas. Funcionários do INEA também mencionaram que geralmente os valores checados *in-loco* pelo órgão executor são maiores que os inseridos pelas empresas no sistema PROCON.
6. Penalização e cumprimento da Lei – o sistema atual de fiscalização e aplicação da lei para infrações é pouco rigoroso. Entrevistas revelam que são poucos os exemplos de multas aplicadas pelo INEA. Uma análise feita em 2011, sobre os níveis de DQO e DBO, mostra um número de empresas poluindo acima do limite estabelecido por lei e não há evidências de que essas sofreram penalidades por conta disso. Portanto há dúvidas se esse sistema de fato impede que as empresas excedam seus respectivos limites de emissão de efluentes e poluentes. Se o INEA entende que de fato houve uma violação, frequentemente isso resulta somente em uma notificação e raramente em uma multa. O valor mais alto da multa é de R\$50 milhões. No entanto, mesmo que uma empresa venha a receber uma multa neste valor, este pode ser questionado na justiça e geralmente negociado para baixo desde que a empresa se comprometa a conduzir ou adotar outras medidas de redução de poluição no futuro (através de Termo de Ajustamento de Conduta).

4. SISTEMAS DE COTAS NEGOCIÁVEIS DE EMISSÃO DE POLUENTES

4.1. INTRODUÇÃO – INSTRUMENTOS ECONÔMICOS

Os instrumentos econômicos de gestão ambiental buscam alcançar metas ambientais através de incentivos e desincentivos via sistema de preços. São vários os instrumentos econômicos existentes, dentro os quais podemos citar (MAY, 2005):

- Subsídios creditícios para atividades realizadas de forma ambientalmente amena;
- Isenção fiscal ou tarifária para atividades que cumprem as normas ambientais;
- Taxas sobre resíduos emitidos para desestimular o despejo ao ambiente;
- Taxas sobre produtos nocivos ao meio ambiente;
- Taxas sobre os usuários (do serviço de coleta de esgoto, por exemplo);
- Taxas reembolsáveis sobre produtos (consignação);
- Taxas vinculadas ao uso de recursos naturais visando evitar a exaustão;
- Impostos ambientais vinculados à taxa convencional;
- Certificados (cotas) de emissão ou direitos de uso comercializáveis;
- Rotulação ambiental com base em certificação de origem sustentável;
- Instrumentos de responsabilização legal ou securitização por danos.

A lógica por trás da utilização dos instrumentos econômicos é que a partir de incentivos econômicos corretamente dimensionados – usualmente por meio do sistema de preços e mercados – os agentes privados vão modificar seu comportamento em relação ao uso dos

recursos naturais (RIVA et al, 2007). De forma genérica, o objetivo dos instrumentos econômicos é internalizar custos ambientais nas atividades de produção e consumo para alterar padrão de uso dos recursos naturais com menor custo social (SEROA DA MOTTA, 2006).

Os instrumentos econômicos permitem articular a política ambiental com as dimensões econômica e social do processo de desenvolvimento, permitindo melhorar o desempenho da gestão ambiental. Eles direcionam as forças de mercado em sentido favorável à proteção ambiental e ao uso sustentável dos recursos naturais (MAY at all, 2005).

Além disso, o uso dos instrumentos econômicos também se deve à constatação de que a utilização dos instrumentos de comando e controle, de forma isolada, revelou-se insuficiente para assegurar os resultados esperados das políticas ambientais (MAY at all, 2005).

4.1.1. Sistemas de comércio de cotas negociáveis

Sistemas de comércio de cotas negociáveis são utilizados para controlar o nível de atividade de setores produtivos e seus impactos. Através da alocação de cotas aos setores regulados, a autoridade regulatória (geralmente governamental) determina de antemão o nível de atividade desejável para estes setores. Os participantes destes setores só podem produzir/poluir um montante igual ao do montante de cotas que receberam. Em geral, tais sistemas permitem que os participantes comercializem suas cotas entre si – aqueles que tiverem excedentes vendem a participantes que precisem de mais cotas.

Inicialmente, estes sistemas foram concebidos para controlar o nível de produção de commodities, evitando sua superprodução e a redução de preços. Há muitos exemplos do uso de cotas negociáveis para o controle de preço de commodities, desde a produção de arroz no Japão no século XV até as cotas de produção de leite na Holanda de hoje. Tais sistemas também são utilizados para restringir a exploração de recursos naturais ‘pouco renováveis’, como no caso de recursos pesqueiros na Europa e Austrália.

Mais recentemente, sistemas de cotas negociáveis foram adaptados para controlar impactos ambientais. Um sistema pioneiro neste setor foi o de controle de emissões de SO₂ (dióxido de enxofre) implementado pelo US EPA para controle da chuva ácida nos EUA (o Programa de Chuva Ácida, lançado em 1990).

Mais recentemente, o mesmo modelo foi adotado para controle de emissões de CO₂ no Reino Unido (em 2002), Europa (2005), e hoje sendo replicado na Austrália, Nova Zelândia, Califórnia, Japão e em breve no Brasil (ambos o governo Federal como o do Estado do Rio de Janeiro estão planejando introduzir um sistema de cotas de gases efeito estufa). Ver análise de alguns exemplos no apêndice 8.10.

Através da criação de mercados os instrumentos econômicos atuam indiretamente sobre os preços. A criação do mercado passa pelas seguintes etapas: 1) avaliação da viabilidade de um programa, 2) convocação do grupo de interesse, 3) elaborar o programa em si, 4) assegurar alguma forma de aprovação do programa pelas agências reguladoras, 5) execução do programa, e 6) a criação de uma abordagem de gestão adaptativa, que permitirá melhorar e refinar o programa ao longo do tempo (WILLAMETTE PARTNERSHIP, 2012).

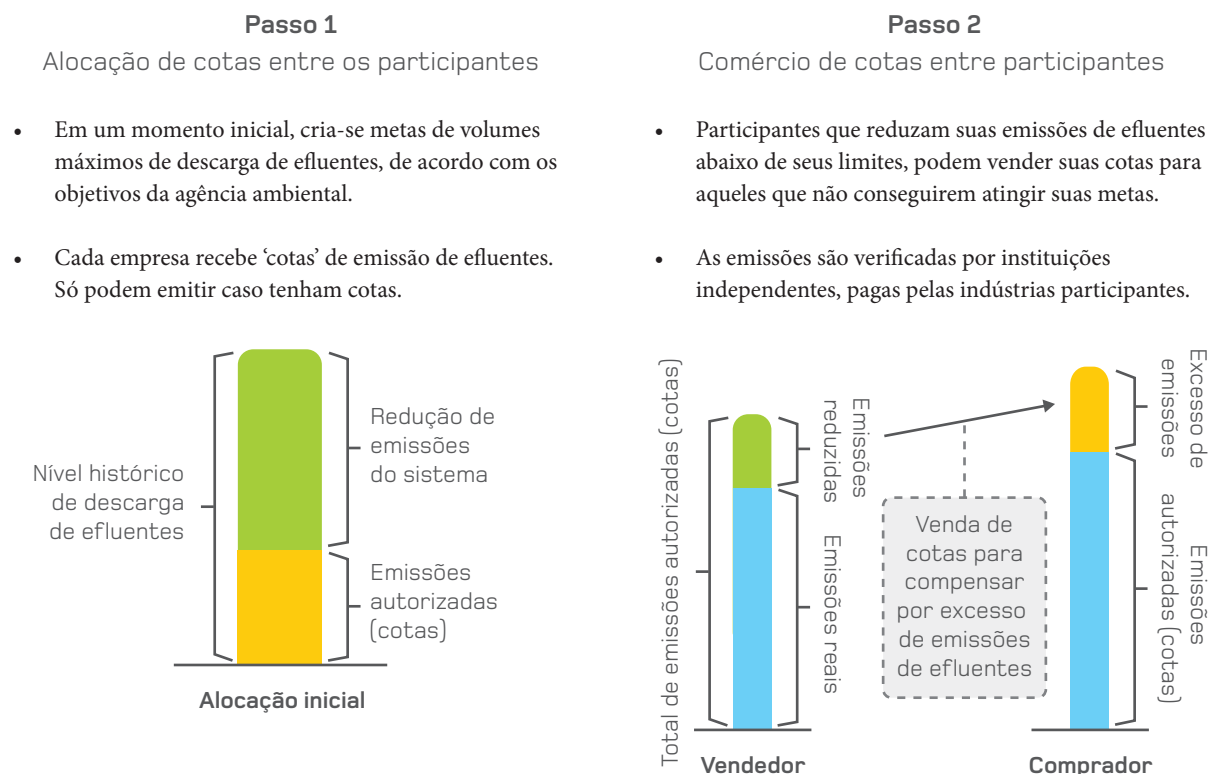
Especificamente em relação ao mercado propriamente dito, estes são constituídos da seguinte forma: (i) define-se um nível social agregado ótimo de uso ou poluição de um recurso natural (por exemplo: a quantidade total de poluição num corpo hídrico ou a quantidade total de madeira a ser retirada por hectare); (ii) que, por sua vez, é dividido em certificados ou direitos de uso ou poluição (o total agregado é transformado em quotas); (iii) a serem distribuídos ou vendidos entre os usuários ou poluidores; (iv) que, depois, podem ser negociados entre as partes (transação dos direitos), com controle da autoridade ambiental (SEROA DA MOTTA, 2006; SEROA DA MOTTA, 1997). Ver figura 4.1 para resumo desses passos de implementação de um sistema de cotas negociáveis.

Uma grande vantagem do uso de sistemas de cotas negociáveis é que estes permitem explorar as vantagens comparativas dos diversos participantes do setor envolvido. Aqueles que têm maior facilidade de prover um serviço ambiental investem em sua especialização e tornam-se vendedores. Aqueles que têm um maior custo marginal de prover este serviço ambiental tornam-se compradores, “terceirizando” esta atividade para os vendedores mais especializados. Deste modo, o custo global de se atingir as metas ambientais é muito reduzido. Por exemplo, estima-se

que o custo de atingir as metas do programa de chuva ácida nos EUA tenha sido 90% mais baixo através do uso de cotas negociáveis do que seria com um sistema de comando e controle. Com a existência de um mercado, cada empresa tem a opção de tomar

decisões de investimento de produção e infraestrutura para atender a seu limite de cotas ou, alternativamente, buscar no mercado créditos adicionais de outro participante do mercado para cobrir a sua poluição em excesso.

FIGURA 4.1
Desenvolvimento de um sistemas de cotas



Esta especialização, por sua vez, leva à criação de um setor de provedores de serviços ambientais que podem ter uma grande importância à economia verde de um país. O setor de baixo carbono de Londres, por exemplo, conta hoje com mais de 9000 empresas, 160,000 empregos e gera uma receita anual de 23 bilhões de libras.

Assim, as principais características desses mercados são (SEROA DA MOTTA, 2005; WILLAMETTE PARTNERSHIP, 2012):

- Alteram, via alocação e comercialização, os direitos de uso do recurso ambiental;
- A alocação de direitos representa, no agregado, um nível máximo de uso desejado;

- Reduz o custo e aumenta a velocidade do cumprimento das políticas de qualidade ambiental;
- Oferece opções e flexibilidade em atender aos requisitos legais;
- Não é necessário conhecimento prévio da reação dos agentes ao preço, pois isso se revelaria nas transações entre agentes;
- Os direitos de uso podem ser alocados gratuitamente ou por leilões. A escolha pela segunda opção permite a obtenção de receita adicional;
- A cessão gratuita e o nível inicial de alocação de direitos são uma questão distributiva;
- Os vendedores podem lucrar com a venda do excedente de licenças;

- Os compradores, ao adquirirem quotas no mercado, pagam preços inferiores a seus custos internos de redução de emissões;
- Os resultados ambientais são realizados a uma fração do custo de políticas de comando e controle;
- Permitem a geração de receitas fiscais e tarifárias, através da cobrança de taxas, tarifas ou emissão de certificados, para financiar melhores práticas ambientais, para capacitar os órgãos ambientais e, dependendo da sua magnitude, podem ainda servir para reduzir a carga fiscal sobre outros bens e serviços da economia.
- Induzem a alocação mais eficiente dos recursos disponíveis pelos agentes por considerarem as diferenças de custos de controle desses mesmos agentes;
- Reduzem o custo social do controle ambiental e não demandam despesa em pendências judiciais relacionadas à aplicação de penalidades;

Para os mercados ambientais funcionarem, a participação do governo é fundamental. Sem forte atuação de governos que estejam dispostos e que sejam capazes de definir limites para a utilização de bens e serviços ambientais, os mercados não podem se desenvolver (BAYON, 2004).

4.1.2. Sistemas de comércio de cotas negociáveis para recursos hídricos

As cotas de emissão negociáveis, ou direitos de poluição da água comercializáveis, são utilizadas para a proteção e gestão da qualidade da água. Tais direitos de poluição podem se relacionar com fontes pontuais ou difusas, e o mercado pode ser organizado entre diferentes tipos de fontes. Sob esta abordagem, uma autoridade responsável define limites máximos para as emissões totais admissíveis de um dado poluente (ou conjunto de poluentes). Em seguida, aloca esse montante total entre as fontes de poluentes através da emissão de licenças/cotas que autorizam as plantas industriais ou de outras fontes a emitir um valor estipulado de poluentes ao longo de um período de tempo especificado. Depois de sua distribuição inicial, as licenças podem ser compradas e vendidas (KRAEMER, 2004).

O mercado de qualidade da água é mais comumente aplicado a nutrientes (tais como nitrogênio e fósfo-

ro), mas tem também sido aplicado à temperatura, selênio e sedimento. Uma vez que um limite (*cap*) de qualidade da bacia hidrográfica da água for instituído, é preciso distribuir esse limite entre todas as entidades a serem reguladas. Os limites de poluentes por fontes pontuais são geralmente alocados com base em legislação de concentrações máximas de lançamentos para os poluentes. Para facilitar a negociação, os limites de concentração de poluentes são muitas vezes traduzidos em um limite anual de descarga expressa como uma unidade de massa ao longo do tempo (SELMAN, 2009).

A negociação de licenças para poluir a água tem que lidar com um grau elevado de complexidade. A água pode ser contaminada por uma série de substâncias (ou classes de substâncias), o que tem efeitos muito distintos sobre os ecossistemas da bacia hidrográfica. A presença de dois ou mais poluentes simultâneos pode conduzir a sinergias, tanto positivas como negativas. Além disso, a maioria das fontes de poluição contribui com mais do que uma substância poluidora para o ambiente aquático. É a localização precisa de uma fonte de lançamentos que determina as consequências ambientais (KRAEMER, 2004).

A experiência mostra que um sistema de controle de poluição da água deve estar estabelecido antes de se introduzir um mercado de licenças de poluição comercializáveis. Tal sistema existente pode ser tanto com base no comando e controle ou em outros instrumentos econômicos, tais como taxas. Esse sistema em funcionamento implica que um sistema de monitoramento já está estabelecido e pode fornecer informações/dados confiáveis sobre as cargas de poluição, o que é essencial também para a criação do mercado. Adicionalmente, para um bom monitoramento, as penalidades pelo não cumprimento devem ser imediatas e altas o suficiente para garantir a execução da política proposta (KRAEMER, 2004).

Em termos gerais, vários elementos e fatores devem ser discutidos durante a fase de planejamento de um programa de direitos negociáveis de poluição, ou seja, os tipos de poluentes que podem ser negociados, o escopo geográfico, os critérios de elegibilidade dos participantes para entrar no esquema e os tipos de negociações desejadas (KRAEMER, 2004).

As licenças de poluição de água devem ser baseadas em cargas, e não em concentrações, para que o controle possa prever o volume total de poluentes. Cuidados devem ser tomados para proteger o meio aquático e os usuários da água dos efeitos da possível concentração excessiva de poluição resultantes do mercado, formando os chamados “hot spots” de poluição. É preciso um controle eficaz sobre a localidade, quantidade e qualidade dos efluentes lançados, e das águas que recebem tais cargas (KRAEMER, 2004).

A complexidade dos mercados de qualidade da água faz com que fatores de multiplicação (*trading ratios*) sejam frequentemente usados para incorporar uma série de aspectos nos programas de qualidade de água de comércio, como a incerteza em estimativas de redução, a criação de equivalência entre vários poluentes, a garantia dos benefícios gerais da qualidade da água, a consideração dos efeitos do transporte de nutrientes e a atenuação dos riscos do comprador (SELMAN, 2009). Ver apêndice 8.11 para maiores detalhes.

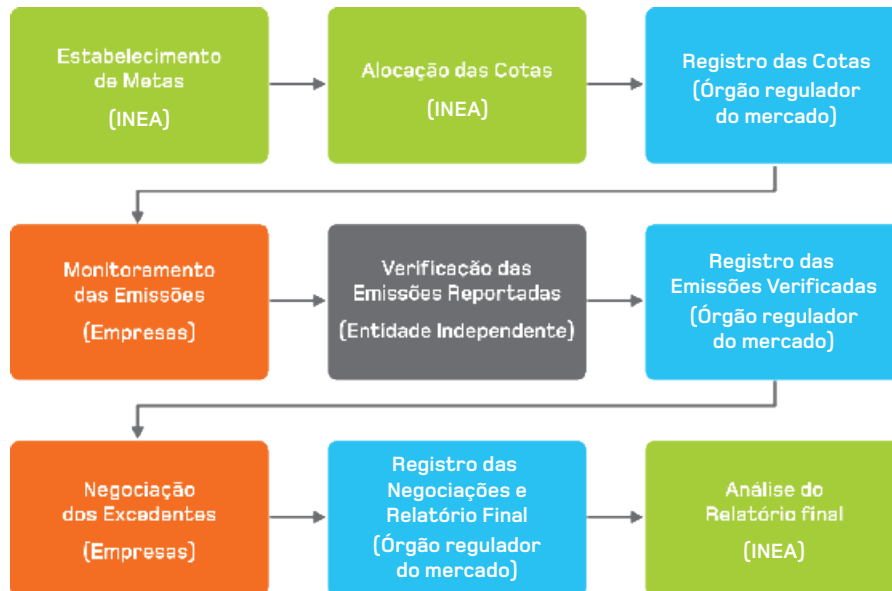
4.2. ESTRUTURA E FUNCIONAMENTO DE UM SISTEMA DE COTAS NEGOCIÁVEIS

De um modo geral, o funcionamento de sistemas de cotas negociáveis segue uma rotina básica comum. No caso de sistemas de cotas de lançamentos de poluentes, no contexto do Rio de Janeiro, imaginamos a seguinte rotina:

1. Estimativa do nível máximo de descarga de efluentes almejado para o setor, determinado pela agência ambiental regulatória (no caso, o INEA). Geralmente, este nível é abaixo das emissões históricas e almeja não ultrapassar a capacidade de depuração do corpo hídrico, resultando em uma redução efetiva de descargas a um nível pré-estabelecido pela agência ambiental;
2. Alocação de cotas de descarga de efluentes para as empresas que forem incluídas no sistema. A partir da carga total de efluentes determinada (conforme ponto 1 acima), faz-se a distribuição de cotas entre os participantes. Vários sistemas e critérios de alocação poder ser usados, incluindo níveis de descarga históricos (“grandfathering”) até alocações baseadas em padrões setoriais (“benchmarks”) ou balizados pela melhor tecnologia disponível (“tecnologias estado-da-arte”);
3. A aquisição das cotas, por sua vez, pode ser através de distribuições gratuitas, através da venda de cotas, ou uma combinação de ambos. A venda pode ser feita por meio de leilões, como adotado por alguns sistemas;
4. Início do funcionamento do sistema e monitoramento. Após o sistema entrar em operação, empresas precisam monitorar suas atividades ao longo do tempo e reportar seus inventários de descarga de efluentes no final do período (geralmente ao final de cada ano);
5. Comércio de cotas. Pode ocorrer ao longo do ano. Empresas que tenham excesso de cotas podem vender seu excedente para empresas que não tenham cotas suficientes para compensar sua descarga de efluentes;
6. Verificação dos inventários ao final de cada período (geralmente anual), pela agência ambiental ou por uma empresa certificadora independente, credenciada pela agência ambiental;
7. Reconciliação periódica. Ao final de um determinado período (em geral anualmente), as empresas participantes precisam demonstrar que tem cotas suficientes para compensar por sua descarga de efluentes. As cotas são entregues à agência ambiental e canceladas. As empresas que não tiverem a capacidade de entregar um número de cotas igual ao da carga de efluentes despejada ficam sujeita a multas e sanções impostas pela legislação;
8. Distribuição de cotas para o período seguinte. Ao final de cada período, a agência ambiental emite mais cotas para possibilitar a operação das empresas no período seguinte. Em alguns sistemas, é possível que empresas usem cotas não utilizadas de um período para o outro (“banking”).

Esta rotina básica, resumida na figura 4.2, deveria ser adaptada às necessidades da agência ambiental e para se adequar às peculiaridades do sistema físico-biológico em questão.

FIGURA 4.2
Exemplo de rotina administrativa para
um sistema de cotas de emissão



4.3. PRECONDIÇÕES PARA A VIABILIDADE DE SISTEMAS DE COTAS NEGOCIÁVEIS

Algumas condições devem ser atendidas para que sistemas de cotas negociáveis sejam bem sucedidos para o cumprimento de redução de lançamentos de poluentes. No caso de efluentes industriais na BG, as principais condições são:

- Fungibilidade dos poluentes – as cotas tem que se referir a diferentes poluentes em unidades de valor equivalentes. Ou seja, é preciso usar uma métrica comum para os diferentes poluentes;
- Fungibilidade das cotas transacionadas – as cotas tem que se referir a poluentes em unidades de valor que possam ter um impacto ambiental equivalente. Ou seja, uma cota tem que poder ser usada para compensar a descarga de efluentes em outro lugar e devem incorporar os aspectos sazonais, as diferenças nas correntes hídricas e as diferentes capacidades de depuração;
- Reconhecimento dos impactos dos lançamentos industriais. Para que um programa de cotas ne-

gociáveis de afluentes industriais seja implementado, é necessário que a implementação deste resulte num impacto relevante no ambiente. Para isso é preciso que haja o reconhecimento de que as indústrias atualmente possuem um papel relevante na poluição da BG. Esse fator é essencial para que haja um apelo social e do próprio setor industrial para a criação do programa.

- Disponibilidade de dados – o desenvolvimento inicial do sistema e o seu acompanhamento subsequente necessita de dados específicos de todas as fontes de poluição participantes do sistema assim como a capacidade total de depuração do sistema;
- Capacidade de monitoramento, verificação e cumprimento das regras – a agência ambiental responsável pelo sistema precisa ter a capacidade de verificar e impor o cumprimento das regras, direta ou indiretamente. Em grande medida, as dificuldades para operacionalizar a utilização de instrumentos econômicos é fruto de fraquezas inerentes às estruturas jurídico-administrativas dos aparelhos de Estado;

- Vontade política e aceitação por parte dos participantes – o sistema necessita da compreensão e aceitação dos participantes, para que funcione direito, e a agência ambiental precisa de força política para introduzir metas ambientais a serem cumpridas pelo sistema;
- Vantagens comparativas – quanto mais heterogêneo o custo e facilidade de cumprimento das regras, entre o grupo de participantes do sistema, maior sua eficiência e capacidade de reduzir custos totais de atingir as metas ambientais desejadas. Ou seja, aqueles participantes com menor custo de atingir as metas se tornarão os provedores deste serviço àqueles que têm maior dificuldade de atingi-las, explorando suas vantagens comparativas;
- Mercados e liquidez – para que as vantagens comparativas mencionadas no ponto acima se manifestem, é necessário existir um número suficiente de participantes do mercado e que os compradores e vendedores de cotas possam se encontrar de maneira ágil, que haja transparência de oferta, demanda e preços, e que haja a capacidade de vender ou comprar a qualquer momento (liquidez);
- Garantia e aceitação dos direitos (cotas) de emissão e de suas regras de comercialização são, ao lado de um sistema administrativo e jurídico eficaz, vistos como um pré-requisito para um sistema de mercado. A garantia de que o sistema vai continuar a funcionar pode ser promovida através do estabelecimento de um sistema legal. Isso minimiza o fato de, quando confrontado com os limites regulamentados, os agentes expressam uma preferência por investimentos tecnológicos dispendiosos que eles podem controlar diretamente, em vez de serem expostos a riscos associados com a compra de créditos de terceiros em um mercado de cotas;
- Arcabouço jurídico. Para que o uso do instrumento de cotas comercializáveis seja bem sucedido em sua implementação, uma legislação robusta, eficaz e apropriada a realidade da BG deve estar presente. O sucesso do programa depende da participação das indústrias, por isso é interessante que a participação seja compulsória, ao menos para um grupo significativo de empresas. É importante que a legislação seja promulgada em forma de alguma norma jurídica com maior segurança jurídica para não ficar a mercê de questões políticas. Outro aspecto importante é que as empresas precisam ter um limite de lançamento definido em volume e não apenas em concentração (que é o caso atual). Para DBO, por exemplo, a legislação está apoiada na eficiência da tecnologia de redução, sem limites de concentração ou volume.
- Os custos de transação dentro do mercado devem ser minimizados. Há muitas maneiras de simplificar o processo de negociação e reduzir os custos de transação dentro de um programa de mercado. Por exemplo, o desenvolvimento de uma linguagem padronizada em documentos de conformidade, elaboração de modelos de contratos para operações de venda, e a simplificação de processos para eliminar atrasos desnecessários são todos importantes para melhorar a eficiência de um programa de mercado. Identificar e localizar compradores e vendedores no mercado é um custo de transação comum a muitos programas. Ferramentas como mercados on-line e bancos de dados de registro para rastrear créditos e transações também pode ajudar a reduzir os custos de transação.

5. ANÁLISE DE VIABILIDADE DO USO DE COTAS NEGOCIÁVEIS PARA A BG

Com visto acima, a viabilidade de um sistema de cotas negociáveis depende de uma série de fatores e pré-condições. As principais pré-condições serão analisadas nesta seção, e conclusões e recomendações listadas no final de cada uma.

5.1. FUNGIBILIDADE DAS COTAS TRANSACIONADAS

Uma das principais pré-condições para o uso de cotas negociáveis para o controle de poluentes é que as cotas sejam fungíveis. Ou seja, que o impacto da descarga de certo efluente em uma localidade possa ser compensada pela não descarga de um efluente em outro lugar. Para tal, geralmente as cotas se referem a uma mesma quantidade de um mesmo tipo de efluente, ou quantidades de outros efluentes que tenham o mesmo impacto ambiental⁵. No entanto, a equivalência de impactos pode também ser influenciada por outros aspectos, tais como a capacidade de homogeneização destes efluentes no corpo hídrico,

a localização dos diferentes pontos de descarga de efluentes e aspectos de sazonalidade.

5.1.1. Fungibilidade entre categorias de efluentes

No caso da BG, a FEEMA⁶, em 1990, agrupou os principais efluentes em quatro categorias principais:

- Óleos e lubrificantes;
- Metais pesados;
- Carga orgânica industrial;
- Outras cargas orgânicas – principalmente relacionada a esgoto urbano.

⁵ No caso de gases efeito estufa, por exemplo, vários gases tem o mesmo efeito na atmosfera, mas com intensidades diferentes. Para criar equivalência entre eles, foi adotado o sistema de fatores de Potencial de Aquecimento Global (GWP – Global Warming Potential) que traduz o impacto de todos os gases para a unidade comum CO₂ e (equivalentes de impacto de uma tonelada de CO₂). Deste modo, a emissão de diferentes gases efeito estufa podem ser compensadas pela não emissão de qualquer outro gás efeito estufa, após o cálculo da equivalência (por exemplo, a emissão de uma tonelada de metano pode ser compensada pela não emissão de 21 toneladas de CO₂).

⁶ FEEMA foi uma das agências ambientais que se amalgamaram para criar o atual INEA.

Os impactos biológicos de cada uma dessas categorias são bem distintos e conseqüentemente não podem ser compensadas pela redução de descarga de efluentes de outra categoria. Um sistema de cotas precisará tratar cada um desses efluentes separadamente.

No entanto, nem todos esses efluentes tem potencial de ser controlados por sistemas de cotas, devido a outras limitações:

- Óleos e lubrificantes – desde o início do Programa de Despoluição da BG, em 1994, a descarga de óleos na BG foi bastante reduzida. Além disso, as descargas de óleo são centralizadas em poucas fontes, tornando o mercado difícil devido ao pequeno número de participantes, reduzindo sua liquidez e o potencial de explorar vantagens comparativas;
- Metais pesados – de acordo com o CONAMA, a emissão de metais pesados é ilegal, sem tolerância quanto aos volumes despejados e, conseqüentemente, não é possível se beneficiar de um sistema de compensações. Adicionalmente, metais pesados tendem a se depositar no solo e muito próximos de sua fonte de despejo, sem que haja uma circulação e homogeneização no corpo hídrico, e, conseqüentemente, não permitindo que uma fonte possa compensar outra;
- Carga orgânica industrial – talvez o único tipo de efluente passível de compensação, pois é atualmente lançado por um vasto número de fontes, a lei não estabelece limites absolutos à sua emissão e, potencialmente, estes efluentes se diluem rapidamente nos cursos d'água, possibilitando sua maior circulação e homogeneização no corpo hídrico receptor.
- Com relação à carga orgânica, no entanto, essa pode ser dividida em dois tipos principais de fontes:
 - Carga orgânica industrial – despejado por um vasto número de empresas, as quais são sujeitas a limites setoriais não absolutos. Podem ser alvo de um sistema de cotas negociáveis;
 - No caso de fósforo e nitrogênio está menos claro se poderia haveria um mercado, pois de acordo com o PROCON Água apenas 21 empresas reportaram emissões de nitrogênio ou NH₄ e somente 18 empresas reportaram

emissões de Fósforo entre 2008 e 2011. Além disso, a distribuição geográfica das empresas que emitem um destes dois componentes é bastante variável ao longo dos anos. A não ser que haja uma quantidade ainda maior de empresas que não inserem os dados corretos no PROCON Água, nenhum destes dois efluentes teria um número suficiente de participantes no mercado, além de volume de transações, para permitir a criação de um mercado “saudável” para estes efluentes.

- Carga orgânica urbana – predominantemente esgoto. Essa é a maior fonte de efluentes líquidos na BG atualmente, devido à alta densidade populacional no lado oeste da baía e uma alta proporção não atendida por coleta e tratamento de esgoto. Seria muito difícil incluir o sistema de tratamento de esgoto no programa, pois haveria forte resistência política e tornaria o mercado concentrado nesse agente (que talvez não tenha condições financeiras de arcar com o tamanho de suas obrigações dentro do mercado).

5.1.2. Fungibilidade em termos de equivalência espacial

Outro aspecto com relação à fungibilidade é quanto ao impacto espacial de efluentes despejados em pontos diferentes da BG. Para que estes sejam considerados fungíveis, a redução de descarga deve resultar em um impacto semelhante ao aumento de descarga em outro local, permitindo a compensação de uma fonte com outra. Para tal, é necessário que efluentes despejados em locais diferentes se dispersem e, em curto espaço de tempo, tenham um impacto homogêneo em todo o corpo hídrico receptor. Por exemplo, no caso de emissões de gases efeito estufa, gases emitidos em lados opostos do planeta se dispersam e misturam na atmosfera em um período de menos de 24 horas – conseqüentemente, tornando-as totalmente fungíveis a nível espacial.

Para avaliar a fungibilidade espacial de efluentes na BG é necessário analisar os modelos de circulação de água na baía e como estes afetam a sua dispersão. No caso da BG, 50% de sua água é renovada com o oceano a cada 11 dias devido ao movimento das marés e sua ligação com o Oceano Atlântico.

No entanto, a eficiência de circulação é afetada pelo formato da costa e pela presença de ilhas, que cria obstáculos e áreas protegidas. Este é o caso da margem oeste da BG que tem circulação muito reduzida devido à presença da Ilha do Governador e à ilha do Fundão, bloqueando o fluxo d'água naquela parte da baía. Dado que a margem oeste é aquela com maior descarga de efluentes, devido à grande concentração industrial e de população urbana nos bairros adjacentes, essa menor circulação contribui para um alto teor de poluição nesta área.

A heterogeneidade de dispersão e circulação de líquidos despejados em diferentes partes da BG reduz a fungibilidade de cotas de emissões deste sistema. Basicamente, o menor lançamentos de efluentes na margem leste e, principalmente, norte da BG, tem um impacto positivo menor que o impacto negativo de um mesmo volume de efluentes despejado na margem oeste.

Este problema evidencia-se ainda mais quando se analisa a fonte primária destes efluentes. A maior parte das descargas é feita nos rios que desembocam na BG, ao invés de diretamente na baía. Consequentemente, alguns destes rios (ex. Merití, Iguaçu, Sarapuí) já estão em péssima situação ambiental e necessitam de redução de carga orgânica ao longo do rio. Deste modo, as descargas de efluentes nestes rios não podem ser compensadas pela redução de descarga em outros pontos do sistema hídrico da BG. Da mesma forma a sazonalidade pode afetar o impacto dos lançamentos nos rios, que possuem períodos de seca e cheia. Esses fatores alteram a capacidade de depuração dos corpos hídricos.

5.1.3. Conclusão e recomendações

Torna-se óbvio, conseqüentemente, que o sistema da BG apresenta grandes barreiras ao uso de cotas de descarga de efluentes devido à baixa fungibilidade espacial. Possivelmente, esta barreira poderia ser contornada adotando-se um sistema mais complexo

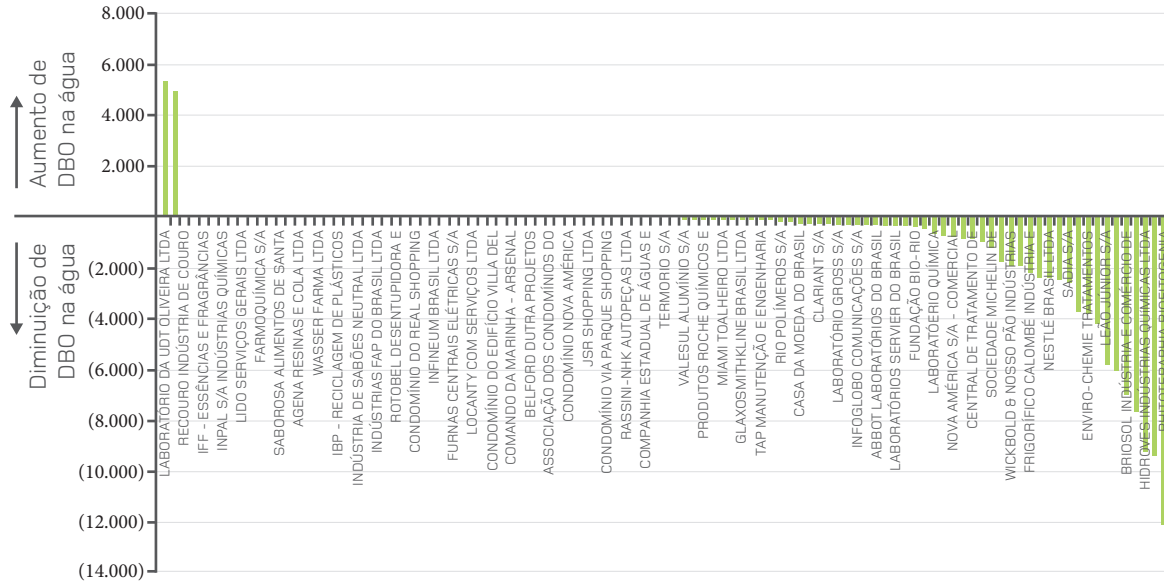
que incluísse o controle de emissões dentro de cada microbacia, ao longo dos rios que desembocam na BG. Após melhorar a qualidade de água dentro de cada microbacia, poder-se-ia então pensar em um sistema para estabelecer taxas de equivalência entre descargas feitas em diferentes microbacias. E, em um momento final, integrar essas microbacias com outras fontes despejadas diretamente na BG, através de um sistema de equivalências dependentes de sua localização espacial. Uma série de estudos técnicos precisam ser desenvolvidos para embasar o nível de equivalência entre os poluentes/localidades.

5.2. RECONHECIMENTO DOS IMPACTOS DOS LANÇAMENTOS INDUSTRIAIS

A poluição por carga orgânica, conforme descrito acima, pode ter origem industrial ou urbana. De acordo com um levantamento da FEEMA, em 1990, as descargas de esgoto doméstico contribuíam 470 t/dia de carga orgânica, enquanto a indústria contribuía com 35 t/dia. Estes dados estão desatualizados, mais atualmente há consenso de que ainda existe uma proporção muito maior de lançamentos de carga orgânica urbana. De acordo com Gelson Serva, coordenador executivo do programa PSAM na SEA, 21.000 L/s de esgoto doméstico são lançados pela população na BG. Deste montante, apenas 5.000 L/s (25%) são atualmente tratados antes de serem lançados nas diferentes bacias.

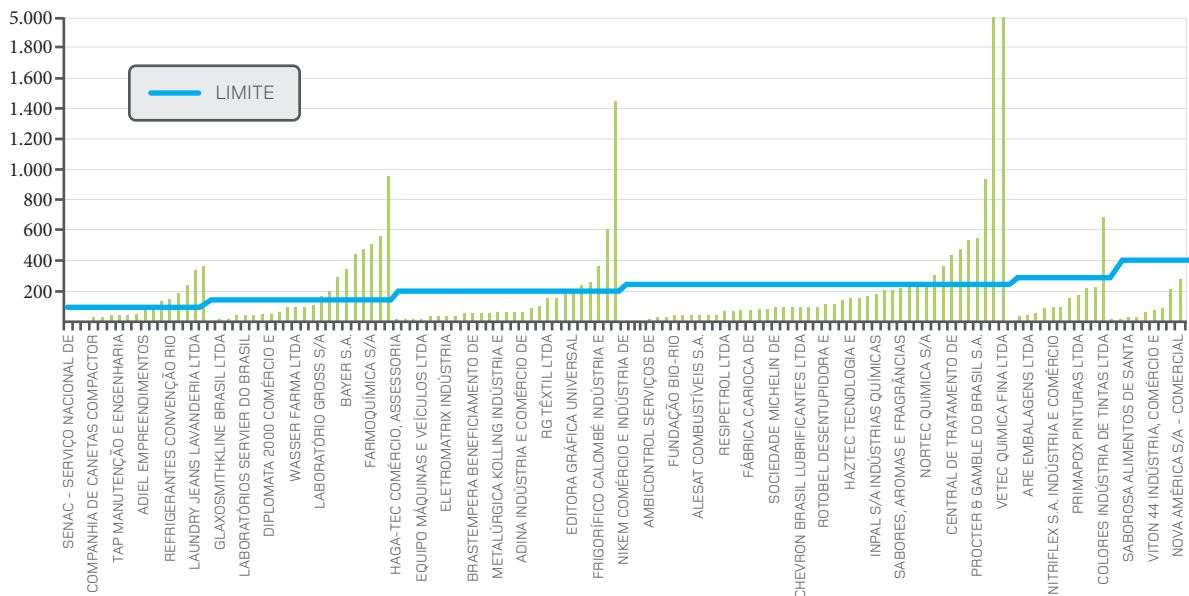
Em alguns rios, a qualidade da água coletada pela indústria já é tão baixa que as empresas precisam limpar a água captada antes de usá-las em seu processo industrial, e a água retornada ao corpo d'água é mais limpa que a coletada. As figuras 5.1 e 5.2 demonstram essa situação (as barras acima da linha "zero" mostram que as empresas lançam água de melhor qualidade do que captam, as barras abaixo desta linha mostra a situação inversa: empresas que estão lançando água de melhor qualidade – em termos do parâmetro em questão – do que a captada).

FIGURA 5.1
Auto-relato de variação (lançamento – captação)
nos níveis de DBO em 2009



Fonte: Adaptado do PROCON.

FIGURA 5.3
Níveis de DQO despejados na BG reportados pela indústria
através do PROCON em 2011, comparado com os níveis
exigidos para cada indústria



Esta discrepância, por sua vez, cria dificuldades em termos de impor metas adicionais ao setor industrial, enquanto que a descarga de esgoto não for controlada. Reconhecendo a necessidade de reduzir emissões de esgoto, o governo estadual iniciou o PSAM, mas este ainda se encontra em um estágio inicial.

5.2.1. Conclusão e recomendações

Como as descargas de esgoto urbano interferem com qualquer esforço de aprimorar o controle de emissões industriais, é essencial o preliminar sucesso dos esforços de saneamento básico na região da BG (como o PSAM). Em outras palavras é preciso que haja complementaridade de políticas de despoluição da BG, mas priorizando, no curto prazo, o esgoto doméstico. Apenas quando a poluição industrial demonstrar uma proporção maior de impacto na BG que a sociedade e as próprias indústrias vão entender que um esforço de diminuição de lançamentos industriais é relevante e aceitável. O forte argumento de que muitas empresas estão “limpando” a água captada pode prejudicar a implementação de um sistema de cotas negociáveis para o setor industrial.

5.3. DISPONIBILIDADE DE DADOS

5.3.1. Disponibilidades de dados para a definição do sistema

A construção de um sistema de cotas negociáveis requer um conhecimento detalhado do sistema físico-biológico em questão. Em um momento inicial, é necessário definir qual a capacidade de depuração de diferentes tipos de poluentes que tem o sistema hídrico a ser manejado (no caso tanto a BG quanto os diversos rios que nela desagüam). Baseado nesta informação pode-se determinar o volume máximo de descarga de diferentes tipos de poluentes que pode ser autorizada para o sistema (a meta absoluta de lançamento de poluentes). Este estudo, no entanto, não teve acesso a nenhum estudo sistemático da capacidade de depuração de poluentes da BG. É importante um bom embasamento científico para, por exemplo, minimizar a chance do setor privado contestar o limite total de carga a ser estabelecido para a BG e rios de sua bacia.

Em paralelo, é também necessário haver dados de séries históricas de descarga de efluentes por cada empresa participante do sistema. Com estes dados podem-se estabelecer as linha de base de cada empresa e balizar o processo de estabelecimento de metas de redução de lançamento de efluentes e a alocação de cotas entre as empresas participantes do sistema. O processo de definição de metas pode ser refinado caso existam análises de custos e da eficiência de diferentes tecnologias para tratamento de efluentes e redução de poluição. Este estudo, no entanto, não teve acesso a estes dados, que hoje não são coletados de forma sistemática e com a frequência necessária para este tipo de análise. Adicionalmente, há também dificuldades relacionadas ao tipo de dados que hoje são coletados (ver próxima seção).

5.3.2. Tipo de informação coletada

No caso da BG, uma dificuldade adicional diz respeito ao tipo de dado monitorado. Desde a época da FEEMA as empresas são obrigadas a reportar a concentração dos seus efluentes (em mg/l ou ppm), mas não a carga total (ou seja, a quantidade total de poluentes lançados na BG). Se o objetivo do sistema é limitar o nível de emissão de poluentes à capacidade de depuração do corpo hídrico, dados de concentração não relacionados à carga total são inapropriados para este fim.

Adicionalmente, dados de concentração são menos acurados que de carga total, pois dependem do nível de diluição de poluentes no efluente. Este pode variar de acordo com alguns fatores, como as variações de precipitação ou mesmo por interferência da própria indústria, que pode captar mais água dos rios para reduzir o nível de concentração de seus efluentes (mesmo que a carga total permaneça a mesma ou até aumente e embora a diluição dos lançamentos seja proibida em lei).

5.3.3. Conclusão e recomendações

No momento atual, a ausência de um banco de dados confiável, detalhado e com medições baseadas em unidades de mensuração adequadas impossibilita o desenvolvimento de um sistema de cotas de efluentes para o sistema da BG. Será necessário, entre outras

coisas, que as fontes pontuais da poluição industrial, bem como os níveis de qualidade da água dos rios e da Baía sejam atualizadas.

Para superar esta deficiência, a agência ambiental necessitará iniciar um processo de coleta de dados sistemático focado na informação necessária. Isso pode ser feito através da exigência de que empresas reportem os dados necessários, e que estes dados sejam analisados e auditados para assegurar sua confiabilidade.

Enquanto em uma fase inicial estes dados podem não ser atrelados a obrigações regulatórias, as empresas terão que continuar a monitorar e reportar estes mesmos dados quando, eventualmente, um sistema de cotas entrar em operação. Consequentemente, esta fase inicial prevê um período de treinamento para que as empresas se equipem para monitorar e reportar dados sobre suas operações, e ao mesmo tempo gerando um banco de dados necessários para melhor gestão do sistema pela agência ambiental e para o possível desenvolvimento de um sistema de cotas em um momento futuro.

5.4. CAPACIDADE DE MONITORAMENTO, VERIFICAÇÃO E CUMPRIMENTO DA LEI

5.4.1. Capacidade de monitoramento e verificação

Hoje, o sistema de monitoramento e verificação de emissões de efluentes é baseado no sistema PROCON e em visitas de fiscalização esporádicas. As empresas são obrigadas a monitorar e reportar suas emissões através do sistema e as agências ambientais devem monitorar a atuação dessas empresas e verificar os casos onde há indicações de não conformidade com os parâmetros definidos no licenciamento.

No entanto, um pré-requisito importante para o bom funcionamento de um sistema de cotas diz respeito a capacidade de verificar os volumes emitidos por todos os participantes com periodicidade. No sistema de comércio de emissões de gases efeito estufa europeu, por exemplo, todas as 14.000 empresas participantes são verificadas por uma instituição independente anualmente.

Um investimento significativo provavelmente seria necessário a fim de permitir que o regulador possa monitorar adequadamente os níveis de poluição e fazer cumprir os regulamentos. Assumindo que o INEA ficaria responsável pela gestão de monitoramento e fiscalização, os seus departamentos relevantes precisam ser aprimorados. A agência deve ter sistema informatizado que permitiria a análise rápida e precisa de grande quantidade de dados recebidos nos relatórios do PROCON. A agência deve ter a quantidade adequada de recursos humanos que permita o INEA a análise dos dados recebidos de centenas de empresas e realizar fiscalizações nas empresas. Além disso, a estrutura da agência deve permitir a comunicação eficiente entre o departamento de qualidade da água e do departamento de licenciamento.

Finalmente, o mecanismo de controle precisaria melhorar. A pena para o relato impreciso precisaria ser suficientemente substancial para dissuadir as empresas de fornecimento de relatórios imprecisos ou superior à capacidade estabelecida pelo montante dos créditos que comprou. A administração dessas penalidades também precisa ser mais rígida do que parece ser atualmente. Esta capacidade é a mesma necessária pelo sistema de comando e controle eficaz. A pesquisa inicial e entrevistas indicam que o INEA não tem atualmente recursos suficientes para fazer cumprir o sistema de comando e controle existente de forma eficaz, e, portanto, provavelmente terá problemas semelhantes em um sistema de contas negociáveis.

Uma alternativa seria a descentralização do controle para os municípios do entorno da BG, mas maioria destes também apresenta dificuldades operacionais. Suas agências ambientais não têm funcionários e recursos suficientes para verificarem a atividade das empresas com a frequência necessária.

5.4.2. Conclusão e recomendações

No momento, não seria possível exigir que a agência ambiental verifique a atuação de todas as empresas participantes em um possível sistema de cotas de efluentes. Para que essa situação ser revertida, seria necessário um investimento significativo para permitir que o INEA aprimore os departamentos envolvidos no monitoramento apropriado dos níveis de

efluentes bem como na aplicação das penalidades da lei quando necessário. Ou seja, o INEA precisaria ter um sistema computadorizado que fosse capaz de analisar de forma rápida e precisa a enorme quantidade de dados inseridos no PROCON Água para automaticamente identificar qualquer mudança, irregularidade ou disparidade nos dados inseridos. Além disso, seria necessária também uma quantidade de mão de obra adicional. Não obstante, a estrutura interna do INEA deve permitir uma comunicação eficiente entre o departamento de qualidade da água e o departamento de licenciamento, já que são dois departamentos cujas atividades são complementares.

Uma possível solução, usada em muitos destes sistemas, seria transferir a atividade de verificação para empresas de certificação credenciadas para esta função pela agência ambiental. O serviço de verificação pode, também, ser pago diretamente pelos participantes do sistema (as empresas), desonerando o estado e melhorando a qualidade do trabalho. Este é o processo utilizado pela maioria dos sistemas de comércio de cotas existentes.

5.5. VANTAGENS COMPARATIVAS

5.5.1. Curvas de custo marginal de abastecimento (curvas MAC)

Uma condição básica para o estabelecimento de sistemas de cotas negociáveis é que, dentre o universo de participantes, exista uma diversidade de custos de redução de lançamento de poluentes. Deste modo, grupos de participantes com custo de redução de lançamento mais baixo que a média do sistema podem se especializar em prover este serviço e se beneficiar da venda de cotas de emissão adicionais que estes gerarem.

Uma análise preliminar dos dados reportados pelas empresas da BG ao sistema PROCON em 2011 mostra uma distribuição de empresas que estão acima e abaixo de seus limites de emissão de DBO e DQO (figuras 5.3 e 5.4). Isto sugere que algumas empresas tem maior facilidade em atingir estes limites e poderiam se especializar em prove-los àquelas que têm maior dificuldade.

FIGURA 5.3

Níveis de DQO despejados na BG reportados pela indústria através do PROCON em 2011, comparado com os níveis exigidos para cada indústria

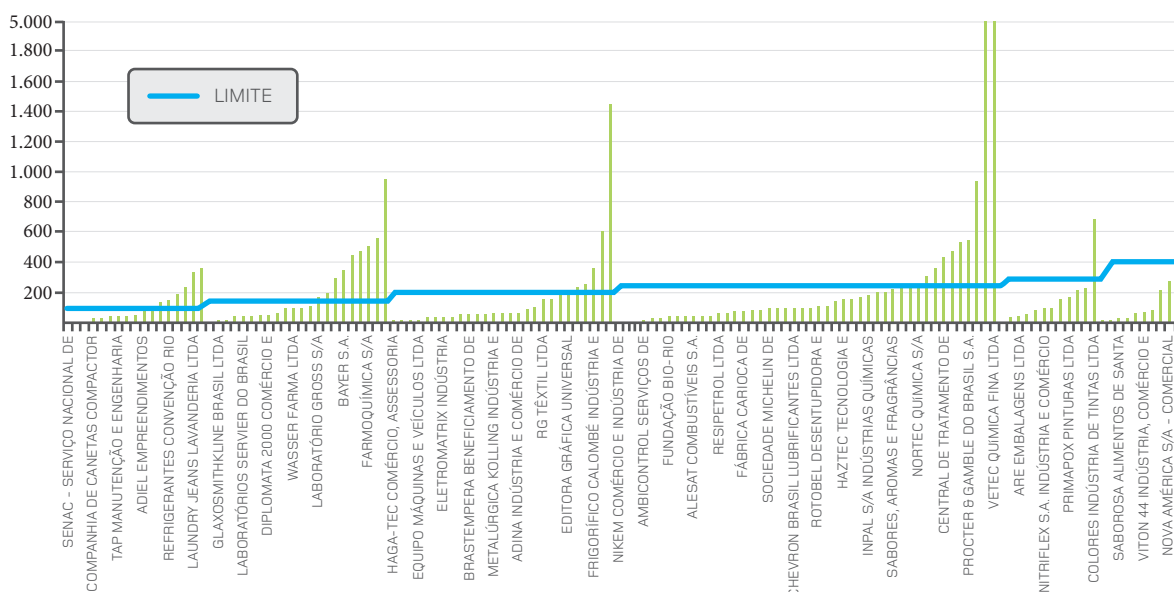
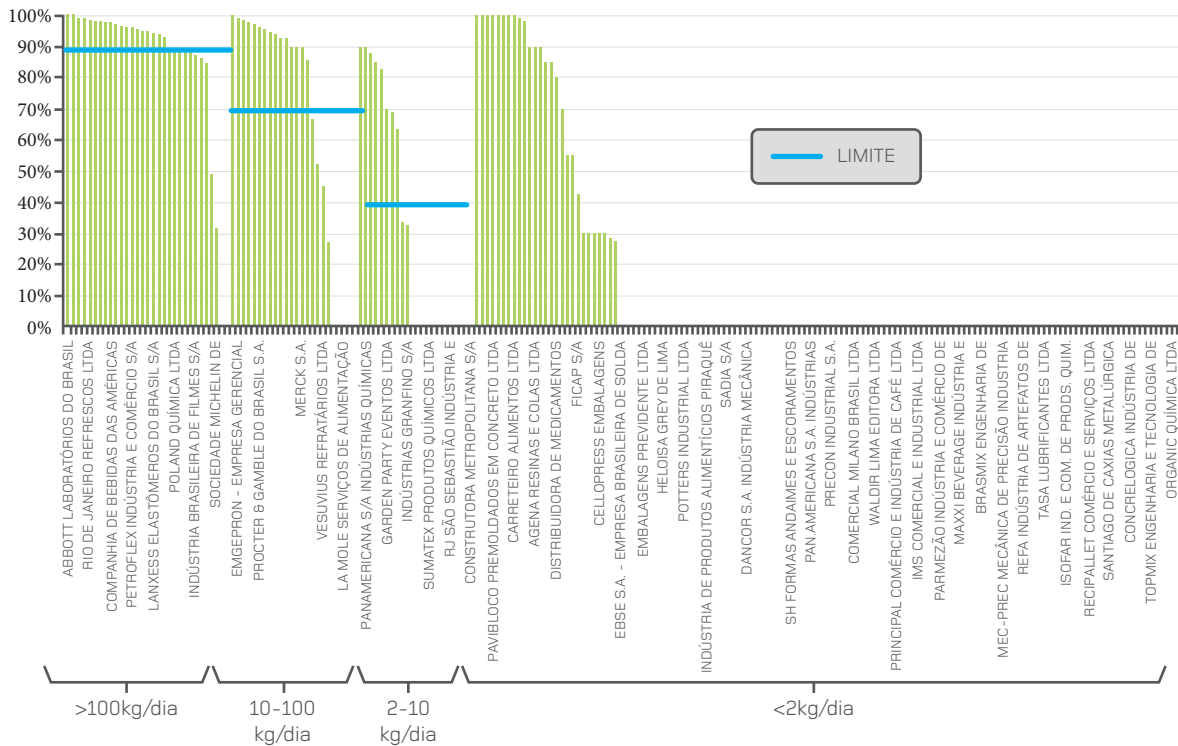


FIGURA 5.4

Eficiência de redução de emissão de DBO na BG reportados pela indústria através do PROCON em 2011, comparado com os níveis exigidos para cada indústria



No entanto, para avaliar em mais detalhe esta situação é necessário estimar os custos marginais de abate de efluentes líquidos de diferentes setores operando na região da BG (o estudo completo, incluindo a exposição de suas limitações, está disponível no apêndice 8.12).

O processo de determinação de custos, no entanto, requer um banco de dados de empresas, setores, níveis de emissões atuais, tecnologias usadas, eficiência de tratamento de efluentes de diferentes tecnologias e custos. Esses dados não estão disponíveis em sua integridade para as empresas operando na BG. Consequentemente, uma série de *proxis* foi usada para possibilitar uma análise preliminar ilustrativa para auxiliar um melhor entendimento de como um sistema de cotas poderia funcionar no contexto da BG. Em um primeiro passo, foi feita uma análise de custos médios de diferentes tipos de tratamento da carga orgânica de efluentes (ao invés de redução de lan-

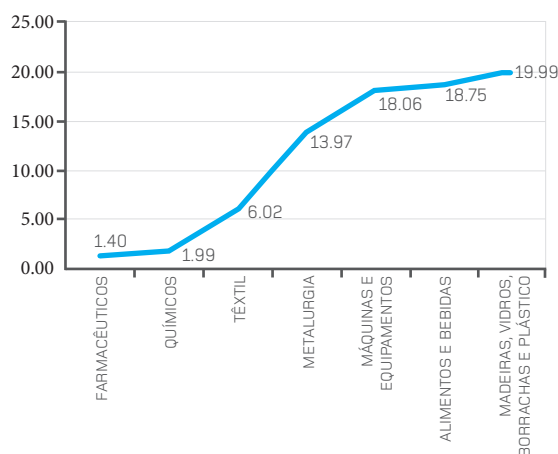
çamento de efluentes, para o qual não conseguimos dados) de diferentes setores industriais. A análise foi baseada em uma amostra de empresas operando na bacia do rio Paraíba do Sul, uma vez que não foi possível obter um banco de dados para a BG. No entanto, os mesmos setores também operam na BG, e assumiu-se que deve haver semelhanças em termos de níveis de custo e diferenças relativas entre os setores operantes nestes dois sistemas.

Notou-se grande variância de custos de tratamento entre os setores industriais representados na base de dados (ver Figura 5.5). Os custos de tratamento variam entre aproximadamente R\$1,40 (farmacêuticos) e R\$ 20,00 (madeiras, vidros, borrachas e plásticos) por m³ de efluente líquido. Ou seja, há setores que enfrentem custos médios de tratamento mais de dez vezes maiores que outros setores, o que abre a oportunidade de negócios em um potencial mercado de cotas de efluentes.

Esta grande variabilidade de custos, pode ser devida a uma série de fatores, dentre eles a concentração de poluentes nos efluentes, o tipo de efluentes (note-se que esta análise não foi diferenciada por tipo de efluente), a escala de cada operação, e as tecnologias de tratamento utilizadas por cada setor.

FIGURA 5.5

Custos médios de tratamento de efluentes para setores operantes na região do Rio Paraíba do Sul



Multiplicando-se o custo médio de cada setor pelo seu volume de emissões, pode-se calcular a ordem de magnitude dos custos da indústria com tratamento de efluentes (ver figura 5.6). Note-se que não foi possível estimar os custos de cada setor industrial por tipo de tratamento, uma vez que os dados disponíveis foram agregados por setor.

Os custos médios de cada tipo de tratamento⁷ (primário, secundário e terciário) são mostrados nas tabelas 5.1 e 5.2. Não foi possível calcular os custos por tipo de tratamento segregado por setor, devido ao pequeno número de observações em alguns setores.

FIGURA 5.6

Custos médios de tratamento de efluentes para setores operantes na região do Rio Paraíba do Sul

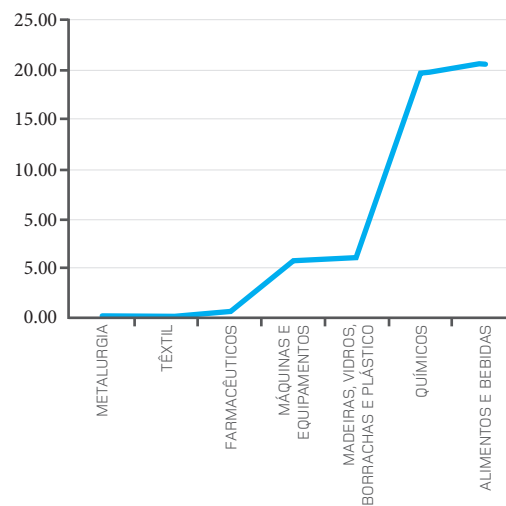


TABELA 5.1

Custos médios de tratamento de efluentes líquidos (R\$/m³ 2012)

Tipo de tratamento de efluentes líquidos	Custo médio (R\$/m³)	# de Obs.
Não tratado	0	+ - 70
Somente tratamento primário	1.556	105
Primário + Secundário	7.576	56
Primário + Secundário + Terciário	13.597	49

⁷ Há quatro tipos de tecnologia de tratamento de efluentes líquidos: não tratado (“preliminar”), primário, secundário e terciário, sendo que o primário é mais simples em termos de remoção de elementos “nocivos a saúde” e o tratamento terciário é o mais completo (ver Apêndice 6.8 para mais explicações).

TABELA 5.2
Volume de efluentes tratados
por diferentes tipos
de tratamento

Tipo de tratamento de efluentes líquidos	% do Volume total de efluentes despejados	% do Volume de efluentes tratados (m ³ /mês)
Não tratado	29%	1.019.861
Somente tratamento primário	0.7%	24.554
Primário + Secundário	35%	1.208.340
Primário + Secundário + Terciário	35%	1.205.573
Total	100%	3.458.329

Baseado nos dados das tabelas 5.1 e 5.2 acima, é possível também estimar o aumento de custos totais da indústria caso esta adote melhores tecnologias de tratamento (ver tabela 5.3). Aforam adotados três diferentes cenários, além da situação inicial da linha de base. No Cenário 1, todo efluente não tratado passaria a ser tratado com tecnologias primárias e o restante tratado de maneira secundária e terciária como na linha de base. O Cenário 2 admite que todo o volume de efluentes tratado de maneira primária passa a ser tratado com tecnologia secundária. O Cenário 3 admite que todo o efluente líquido industrial é tratado com tecnologia terciária.

TABELA 5.3
Custos para adoção de melhores tecnologias
de tratamento de efluentes líquidos (R\$/mês 2012)

O nível de tratamento é cumulativo – ou seja, o tratamento terciário inclui o secundário que por sua vez inclui o primário.

	Tipo de tratamento (%)				Custo total (R\$/mês)	Custo adicional à linha de base (R\$/mês)
	Sem tratamento	Primário	Secundário	Terciário		
Linha de base	29%	0.7%	35%	35%	25,613,545	---
Cenário 1	0%	100%	35%	35%	27,202,050	1,588,505
Cenário 2	0%	100%	100%	35%	33,518,474	7,904,929
Cenário 3	0%	100%	100%	100.00%	47,074,370	21,460,825

5.5.2. Conclusão e recomendações

As tabelas acima exemplificam os custos totais em um cenário onde não há comércio de cotas entre os vários setores. Dado a grande variabilidade entre setores, espera-se que o custo total de atingir as metas ambientais planejadas (neste caso, por exemplo, definidas pelos cenários 1, 2 ou 3) seriam reduzidos caso o comércio de cotas entre participantes fosse permitido. Os setores com menor custo de tratamento in-

vestiriam em ampliar sua capacidade de tratamento de efluentes e se especializariam em prover este serviço àqueles que têm custo maior de tratar seus efluentes. Essa 'divisão de tarefas', explorando as vantagens comparativas de diferentes participantes, deve levar à uma redução do custo total de tratamento de efluentes como um todo.

Os ganhos econômicos obtidos com o comércio seriam vantajosos para a indústria. Alguns ganhariam

com a venda de cotas que geram de maneira competitiva; outros economizariam com a compra de cotas mais baratas do que seu custo marginal de tratamento de efluentes. Estes ganhos, por sua vez, auxiliariam na aceitação do sistema pelos participantes. Ao mesmo tempo, se bem documentada, esta redução de custos totais possibilitaria que a agência ambiental aumentasse o nível de exigência ambiental sem causar um impacto econômico oneroso para o setor, com relação ao custo total anterior.

As estimativas mostradas acima são meramente ilustrativas, devido às limitações relacionadas à falta de dados e informações específicos sobre o sistema da BG. Estas limitações referem-se aos seguintes aspectos:

- a base de dados de onde são obtidas as informações de custos de tratamento de efluentes foi gerada em 2003 e em cima de outra bacia hidrográfica (Rio Paraíba do Sul), e os valores e parâmetros estimados podem não estar adequados à realidade tecnológica atual e ao conjunto de empresas operantes na BG;
- a amostra de empresas e setores não é representativa do sistema da BG e, conseqüentemente, a análise serve somente prover uma ordem de magnitude diferencial relativo de custos entre diferentes tipos de setores e tratamentos;
- o banco de dados utilizado não inclui informação sobre a concentração de poluentes antes e depois dos diferentes tipos de tratamento e descarte, o que impede o uso do modelo básico utilizado na derivação de curvas de custos marginais de abatimento. Por esta razão, a base de dados utilizada somente nos permite obter curvas de custos de tratamento e não de abatimento de poluentes;
- grande parte dos dados necessários para uma análise de custos de abatimento para os setores operantes na BG não são coletados rotineiramente, impossibilitando uma análise mais aprofundada.
- Há o desafio de se conseguir os dados reais dos custos das plantas industriais, mas pode existir uma resistência das indústrias em liberarem informações sobre seus custos.

5.6. Mercados e liquidez

Outro requerimento para a adoção de um sistema de comércio de cotas diz respeito ao tamanho do mercado, em termos de números de participantes, para que haja diversidade de custos de abatimento e de transações. Quanto maior o número de participantes, maior o número potencial de transações e maior a liquidez deste mercado. Ou seja – torna-se mais fácil comprar ou vender cotas, quando necessário. Liquidez é essencial para o bom funcionamento de mercados. No caso da BG, existem mais de 200 empresas emissoras significativas de carga orgânica, provendo um número adequado de participantes para o desenvolvimento de um sistema de comércio de cotas.

Em cada um desses mercados, há sempre uma preocupação que uma empresa ou grupo de empresas em conluio controlem uma porção suficiente do mercado de crédito a ponto de poderem exercer poder de mercado. Poder de mercado acontece quando uma empresa compra créditos o suficiente e se recusa a vendê-los, e assim não haverá oferta suficiente para atender a demanda e, em consequência, os compradores de créditos ofertam uns aos outros até preços bem acima do custo real da poluição, a fim de evitar a pena de não ter créditos suficientes. Esta análise precisa ser aprofundada.

Ao mesmo tempo, a existência de um mercado organizado que possibilite um processo de descobrimento de preços transparente e uma maior visibilidade de oferta e demanda possibilitaria um melhor funcionamento e eficiência de um sistema de cotas. No caso da BG, a coordenação destes mercados poderia ser feita pela BVRio, bolsa de valores ambientais do Rio de Janeiro, criada especificamente para este fim.

A BVRio é uma instituição com o objetivo de desenvolver mecanismos de mercado para facilitar o cumprimento de leis ambientais. Criada em parceria com a Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Rio de Janeiro e com a Secretaria de Fazenda do Município do Rio de Janeiro, a BVRio se integra às necessidades do estado e município para contribuir soluções para seus desafios ambientais. Contando com tecnologia própria, a sua plataforma de negociações BVTrade pode ser facilmente adaptada para vários setores e ti-

pos de mercado. Associado à um sistema de registro de cotas, condição essencial para controlar a veracidade destes instrumentos, a BVRio proveria ao estado a capacidade de operar um mercado de cotas de emissão para o sistema da BG.

Outra consideração importante para um mercado de crédito de poluição é quem vai participar, e se a dinâmica do mercado é justa para todos os participantes. No caso da Baía de Guanabara, existem apenas 200 grandes empresas com recursos significativos e quase 14.000 outras empresas menores, com muito menos recursos. Não está claro se essas empresas menores poderiam pagar pelos créditos ou pela tecnologia de redução da poluição. Há um risco de que as empresas menores possam ser “intimidadas” pelas grandes empresas a vender todos os seus créditos e forçá-las, assim, a fechar. Uma maneira de abordar essa dicotomia de atratividade de mercado é a dotação inicial de créditos. Outra opção é a isentar as empresas de menor porte do sistema de cotas de poluição industrial negociáveis. Ainda há a questão de qual é o papel das pequenas indústrias na poluição total da BG. Estudos precisam suprir essas lacunas de informação.

5.6.1. Conclusão e recomendações

Embora o número de participantes se mostre suficiente, ainda há a necessidade de obtenção de dados mais robustos sobre seus custos, além de informações sobre a possibilidade de concentração da oferta ou demanda em um ou poucos participantes. É também necessária a indicação do real impacto ambiental das pequenas empresas e quais seriam as potenciais consequências de sua inserção do mercado de cotas.

5.7. VONTADE POLÍTICA E ACEITAÇÃO POR PARTE DOS PARTICIPANTES

Para ser implementado, um sistema de cotas negociáveis de poluição deve ter compreensão e aceitação dos participantes e de liderança pelo órgão ambiental estadual. Todos precisam estar convencidos de que esta ferramenta é melhor do que o contexto atual e do que as demais alternativas. O projeto deve ser levado ao Comitê de Bacia, que está num momento de fortalecimento e possui participação ativa da sociedade civil.

As empresas privadas questionadas manifestaram interesse inicial positivo em um sistema de cotas, mas esta pesquisa precisa ser ampliada para ser mais relevante. Porém, existe a questão de que os lançamentos industriais não são o principal fator de poluição da BG. Isso é um forte argumento para que as empresas questionem a adoção de um novo sistema, principalmente se este vier atrelado a metas mais restritas do que as atuais. Outro fator que pode ser questionado pelo setor industrial se não houver embasamento científico sólido é o limite total a ser estabelecido para a BG e para os rios de sua bacia.

Em relação ao governo, embora seja um momento propício, devido a proximidade da copa do mundo (2014) e olimpíadas (2016), o foco das ações atualmente está direcionado para a questão do saneamento básico. Além disso, os funcionários do INEA mostraram preocupação em relação à capacidade do órgão em operar esse novo modelo de gestão ambiental devido a falta de infraestrutura do órgão.

Ao mesmo tempo, existe uma disposição do governo do estado em usar novas ferramentas para as questões ambientais. Um mercado de carbono e outro de reserva legal estão em desenvolvimento. Essa “concorrência” tem seu lado negativo, pois o foco hoje está sobre esses dois mercados.

Outro ponto estratégico é a o alinhamento entre os governos Federal, Estadual e Municipais. Será necessário estabelecer uma hierarquia clara e integração entre as esferas de regulação. A grande quantidade de municípios envolvidos pode ser uma barreira se não houver coordenação e colaboração.

5.7.1. Conclusão e recomendações

Embora o governo do estado mostre-se interessado num sistema de cotas negociáveis, com clara demonstração do secretário de meio ambiente, existem alguns aspectos que diminuem o apoio governamental do desenvolvimento do mercado no curto prazo: o foco atual no saneamento e a possível incapacidade (em termos de infraestrutura) do órgão para lidar com esse instrumento no momento. Ao mesmo tempo, as empresas estariam pouco dispostas a sofrerem mais regulação sabendo que elas não são o principal problema de poluição da BG.

Assim, o governo deve investir na questão do saneamento e preparar o ambiente político para futuramente implementar o sistema de cotas negociáveis.

5.8. QUESTÕES JURÍDICAS

É preciso de uma legislação para criar o mercado, pois sem esta o mercado ficaria frágil, gerando incerteza entre os participantes. Por outro lado, uma legislação pode demorar anos para ser aprovada. Para ser permanente, é preciso haver uma legislação robusta, preferencialmente em forma de Lei. Uma norma com menor hierarquia pode ser frágil o suficiente para que um regime novo de governo possa facilmente revertê-la.

Decisões chave incluem determinar quais as indústrias vão participar do mercado, qual a governança do sistema, quais os parâmetros serão monitorados, quais as metas e o prazo para alcance destas e todas os procedimentos envolvidos.

Para que o programa seja bem sucedido, terá de ser obrigatória participação dos maiores poluidores. Políticas de participação voluntária normalmente não funcionam para o sistema cotas negociáveis, pois as empresas que não recebem benefício econômico não vão participar do programa e, portanto, o limite imposto será violado. Isto iria limitar o crescimento de um mercado saudável e tornar o programa ineficaz.

Outro ponto, que já foi abordado, é a necessidade do estabelecimento de metas em volume (carga) e não em concentração. Como a legislação hoje é baseada em concentração será preciso uma revisão desta. Esta revisão da legislação vai exigir uma mudança na infraestrutura e processos que usa atualmente o INEA para medir a poluição, e vai precisar de uma mudança na mentalidade da indústria, que é habituada a tomar decisões tecnológicas e de produção considerando os limites mensurados em concentrações.

Alguns princípios gerais podem orientar o desenvolvimento de uma regulamentação eficaz para um programa de cotas negociáveis. Aderir a estes princípios - simplicidade e adaptabilidade - pode promover

a conformidade ambiental e mercados eficientes. Por exemplo, programa de chuva ácida dos EUA se beneficiou imensamente da legislação bem definida, mas simples. A legislação deve prover uma linguagem clara, fácil de entender e fácil de implementar. Complexidade e ambiguidade aumentam os custos e criam incerteza, pois há espaço para diferentes interpretações e desinformação. Adaptabilidade é também necessária, pois alterações devem ser feitas de forma contínua para aproveitar os avanços na tecnologia e as novas informações e para melhorar o resultado ambiental e os resultados do programa.

Por fim, como o objetivo do programa é reduzir a poluição na BG de forma eficiente, deve trabalhar em conjunto com outros projetos de despoluição da BG. Estes incluem leis ambientais estaduais e federais e projetos especiais, como o programa de saneamento PSAM. Existem outras normas federais e estaduais que orientam a cobrança pelo uso da água, a outorga e os limites de poluição que devem ser considerados, com o cuidado para não haver conflitos entre a legislação.

5.8.1. Conclusão e recomendações

É necessário criar um arcabouço jurídico robusto para o sistema de cotas, viabilizando assim sua durabilidade e confiança dos participantes. Porém, o processo legislativo pode ser longo e por isso é recomendável que se inicie o quanto antes, para que no médio prazo a ferramenta esteja disponível. As questões mais detalhadas do funcionamento podem ser desenvolvidas em regulamentação depois, deixando a lei original apenas com a função de estabelecer o sistema de cotas.

Conforme já descrito, algumas mudanças na forma atual de avaliação e monitoramento deverão ser revisadas, tornados as métricas em carga e não em concentração.

Será preciso o envolvimento da academia e da sociedade civil e do setor privado no processo de construção da norma Jurídica, para poder minimizar os conflitos futuros.

6. CONCLUSÕES

A Baía de Guanabara (BG) é um estuário onde deságuam 55 rios e canais e que abriga uma população de cerca de 10 milhões de pessoas distribuídas em 16 municípios. A ocupação de seu território por aglomerados populacionais, com elevado nível de pobreza, e indústrias causaram grandes impactos ambientais nessa região que possui grande importância social e econômica. A BG é um ícone representativo do Rio de Janeiro, com alto potencial para o turismo, lazer e pesca, hoje altamente comprometidos pelos problemas ambientais relacionados à poluição oriunda de esgoto doméstico e efluentes industriais.

As cidades da costa oeste - Rio de Janeiro, Nova Iguaçu, Duque de Caxias, São João de Meriti e Nilópolis - representam cerca de 80% da população total do entorno da BG. Esta concentração maior de pessoas, e também de indústrias, na costa oeste agravou a situação ambiental nesse lado oeste da BG.

Esforços passados baseados em políticas de comando e controle e investimentos em saneamento básico foram feitos pelos governos com o objetivo de controle de poluição na BG, mas os resultados dessas políticas ainda são limitados.

Os problemas ambientais geram perda de qualidade de vida e minimizam o potencial econômico da região, seja através do turismo ou pesca. Dada esta realidade que afeta diversas esferas (econômica, so-

cial e ambiental), esforços no sentido de reverter esse quadro tem-se feito extremamente necessários.

Apesar do problema relacionado com a poluição industrial, hoje se sabe que a maior fonte de degradação da BG é oriunda do esgoto doméstico não tratado, fruto de um saneamento básico precário na região. Para solucionar esse problema o governo estadual está canalizando investimentos na região, como o Programa de Saneamento para os Municípios da Baía de Guanabara (PSAM).

Dada a problemática ambiental, levantou-se a hipótese do uso de instrumentos econômicos, notadamente um mecanismo de mercado, como instrumento de gestão ambiental complementar na BG. Estes mecanismos de mercado têm demonstrado resulta-

dos promissores em vários países. Os instrumentos econômicos permitem articular a política ambiental com as dimensões econômica e social do processo de desenvolvimento, permitindo melhorar o desempenho da gestão ambiental com menores custos sociais.

Sistemas de comércio de cotas negociáveis são utilizados para controlar o nível de atividade de setores produtivos e seus impactos. Através da alocação de cotas aos setores regulados, a autoridade regulatória (geralmente governamental) determina de antemão o nível de atividade desejável para estes setores. Em geral, tais sistemas permitem que os participantes comercializem suas cotas entre si – aqueles que tiverem excedentes vendem a participantes que precisem de mais cotas. Uma grande vantagem do uso de sistemas de cotas negociáveis é que estes permitem explorar as vantagens comparativas dos diversos participantes do setor envolvido.

A criação do mercado passa por diversas etapas, sendo a primeira delas o estudo de viabilidade do instrumento. A negociação nas licenças de qualidade da água tem que lidar com um grau elevado de complexidade: a água pode ser contaminada por uma série de substâncias (ou classes de substâncias) que podem interagir entre si; o efeito da poluição varia com a localidade do lançamento, com o fluxo hídrico e com a sazonalidade; e os diferentes rios possuem capacidades de depuração e carga de poluentes recebidos igualmente diferentes.

Algumas condições devem ser atendidas para que o sistema de cotas negociáveis seja bem sucedido para o cumprimento de redução de lançamentos de poluentes. O estudo destas condições para o caso específico da BG apontou para os seguintes pontos:

- Fungibilidade das cotas transacionadas. Uma das principais pré-condições para o uso de cotas negociáveis para o controle de poluentes é que as cotas sejam fungíveis. Os impactos biológicos de diferentes categorias de poluentes são bem distintos e conseqüentemente não podem ser compensadas pela redução de descarga de efluentes de outra categoria. Um sistema de cotas precisará tratar cada um desses efluentes separadamente. Os óleos e lubrificantes possuem um

descarga bastante reduzida e são centralizadas em poucas fontes, tornando o mercado difícil devido ao pequeno número de participantes, reduzindo sua liquidez e o potencial de explorar vantagens comparativas. Os metais pesados também não possuem possibilidade de mercado, pois seus limites de lançamentos são perto de zero. A carga orgânica aparece com o maior potencial para ter um mercado, mas tem origem concentrada no esgoto doméstico. Outro aspecto relevante na fungibilidade é a espacialização dos lançamentos: a localização do lançamento, o fluxo hídrico, a sazonalidade, a maré, a capacidade de depuração variam entre diferentes corpos hídricos e mesmo dentro de um corpo hídrico. Isso torna essencialmente complicado um mercado, que precisa se preocupar e não gerar focos de poluição em determinada localidade. O sistema da BG apresenta grandes barreiras ao uso de cotas de descarga de efluentes devido à baixa fungibilidade espacial.

- Reconhecimento dos impactos dos lançamentos industriais. A poluição por carga orgânica tem origem principal de esgoto doméstico não tratado. Em alguns rios, a qualidade da água coletada pela indústria já é tão baixa que as empresas precisam limpar a água captada antes de usá-las em seu processo industrial, e a água retornada ao corpo d'água é mais limpa que a coletada. Esta discrepância cria dificuldades em termos de impor metas adicionais ao setor industrial. É preciso uma complementariedade entre diferentes políticas ambientais.
- Disponibilidade de dados. A construção de um sistema de cotas negociáveis requer um conhecimento detalhado do sistema físico-biológico em questão. Existe uma grande lacuna de informações a esse respeito. São raros ou ausentes os estudos sobre capacidade de depuração, sobre o histórico da qualidade da água, sobre uma série histórica de descarga de efluentes pelas empresas e sobre os custos de tratamento das empresas. No momento atual, a ausência de um banco de dados confiável, detalhado e com medições baseadas em unidades de mensuração adequadas impossibilita o desenvolvimento de um sistema de cotas de efluentes para o sistema da BG.

- Capacidade de monitoramento, verificação e cumprimento da lei. O órgão estadual de meio ambiente tem baixa capacidade de monitoramento, fiscalização e imposição de penalidades devido a falta de recursos humanos e de instrumentos adequados de monitoramento. No momento, não seria possível exigir que a agência ambiental verifique a atuação de todas as empresas participantes em um possível sistema de cotas de efluentes. A alternativa de delegar parte dessas tarefas aos municípios esbarra no mesmo problema: desaparelhamento dos órgãos municipais de meio ambiente.
- Vantagens comparativas. Uma análise preliminar dos dados reportados pelas empresas da BG sugere que algumas empresas tem maior facilidade em atingir estes limites e poderiam se especializar em prove-las àquelas que têm maior dificuldade. Para avaliar em mais detalhe esta situação estimou-se os custos marginais de abatimento de efluentes líquidos de diferentes setores operando na região da BG. Porém, a falta de dados sobre as empresas limitou esse estudo, que apontou para uma diferenciação de custos entre as indústrias.
- Mercados e liquidez. Quanto maior o número de participantes no mercado de cotas, maior o número potencial de transações e maior a liquidez deste mercado. No caso da BG, existem mais de 200 empresas emissoras significativas de carga orgânica, provendo um número adequado de participantes para o desenvolvimento de um sistema de comércio de cotas. Embora o número de participantes se mostre suficiente, ainda há a necessidade de obtenção de dados mais robustos sobre seus custos, além de informações sobre a possibilidade de concentração da oferta ou demanda em um ou poucos participantes. É preciso também definir a forma de participação das pequenas empresas.
- Vontade política e aceitação por parte dos participantes. As empresas privadas questionadas manifestaram interesse inicial positivo em um sistema de cotas, mas esta pesquisa precisa ser ampliada para ser mais relevante. Mas, a questão de que os lançamentos industriais não são o principal fator de poluição da BG é um forte argumento para que as empresas questionem a adoção de um novo sistema, principalmente se

este vier atrelado a metas mais restritas do que as atuais. Em relação ao governo, este está aberto ao uso de instrumentos econômico na gestão ambiental, mas, no caso da BG, o foco das ações atualmente está direcionado para a questão do saneamento básico. Além disso, os funcionários do INEA mostraram preocupação em relação à capacidade do órgão em operar esse novo modelo de gestão ambiental devido a falta de infraestrutura do órgão.

- Questões jurídicas. Um mercado sólido e atraente para o setor privado (que é avesso aos riscos de um mercado frágil) depende de um arcabouço legal robusto. Mas, uma legislação pode demorar anos para ser aprovada. Para que o programa seja bem sucedido, terá de ser obrigatória participação dos maiores poluidores. Há a necessidade do estabelecimento de metas em volume (carga) e não em concentração (atualmente adotada como forma de controle), demandado uma revisão da legislação atual.
- Essas observações apontam para uma série de barreiras para a consolidação no curto prazo de um sistema de cotas negociáveis. Embora o tamanho e as características do ambiente de mercado sejam potencialmente propícios e haja disposição política para implementação de instrumentos econômicos na gestão ambiental, algumas questões precisam ser solucionadas para que, no médio ou longo prazo, o mercado de cotas possa ser viável.

Primeiramente, seria necessário que o governo melhorasse o sistema de coleta e tratamento de esgoto urbano, atingindo as metas estabelecidas pelo PSAM. Em outras palavras é preciso que haja complementaridade de políticas de despoluição da BG, mas priorizando, no curto prazo, o esgoto doméstico. Deste modo, observar-se-ia uma enorme redução da carga orgânica despejada na BG e facilitaria um maior engajamento das empresas na região da BG.

Um sistema de monitoramento e coleta de dados de descarga de efluentes deveria ser iniciado antes de se estruturar um novo sistema de gestão. Após um ou dois anos de coleta sistemática de dados, seria possível identificar mais oportunidades de aprimoramento de gestão do que com o banco de dados existen-

te. Os dados a serem coletados devem incluir o total de efluentes e poluentes despejados (e não somente a concentração de poluentes nos efluentes) com uma maior frequência de coleta para evidenciar oscilações.

Um ponto crucial é a necessidade de geração de informações (pesquisa). Entre os dados demandados e que precisam ser gerados, pode-se citar: capacidade de depuração dos corpos hídricos; nível de equivalência entre os poluentes/localidades; e eficiência e custos de tratamento das indústrias.

Dado que grande parte das emissões ocorre nos rios, poder-se-ia iniciar o sistema através de sistemas-piloto nas microbacias hidrográficas dos rios mais poluídos. Desse modo, poderia se obter um ganho ambiental imediato nestes rios, e um maior entendimento do uso de um sistema de cotas. Quando estes rios estiverem mais bem controlados, seria possível gradativamente integrá-los com outros rios, através de um sistema de taxas de equivalência entre descargas feitas em diferentes microbacias. E, em um momento final, integrar essas microbacias com outras fontes despejadas diretamente na BG, através de um sistema de equivalências dependentes de sua localização espacial.

Um aspecto fundamental e urgente é a necessidade de investimento na infraestrutura do INEA, permitindo que este órgão seja capaz de atuar com eficiência no monitoramento, fiscalização e aplicação de penalidades. Isso requer investimentos em recursos humanos, equipamentos e tecnologia. Em grande medida, as dificuldades para operacionalizar a utilização de instrumentos econômicos é fruto de fraquezas inerentes às estruturas jurídico-administrativas dos aparelhos de Estado.

Por fim, ainda seria preciso uma revisão da legislação atual e a criação de um arcabouço jurídico robusto para o sistema de cotas, viabilizando assim sua durabilidade e confiança dos participantes.

Ao mesmo tempo em que aspectos técnicos precisam ser solucionados, vontade política e aceitação por parte do setor empresarial e sociedade civil são aspectos essenciais para o sucesso de uma iniciativa como esta. Neste sentido, os seguintes passos precisarão ser levados em consideração:

- Forte liderança política é crucial para o sucesso de se estabelecer um sistema de Cotas de Emissão na BG. Ou seja, o interesse e apoio incondicional da Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Rio de Janeiro, do INEA, e da prefeitura do Rio de Janeiro e de outros municípios são essenciais. Esta liderança por sua vez deverá:
 - Construir as alianças necessárias para o suporte mais amplo ao programa com líderes e órgãos do setor público bem como do setor privado para, inclusive demandar padrões mais restritos de emissão de efluentes do que os atuais;
 - Apoiar a adequação de legislação e/ou normas para que estas estejam de acordo com o que é necessário para o funcionamento de um Sistema de cotas de emissão, por exemplo: a emissão de efluentes deve mensurada prevendo volume total de efluentes como requer um sistema de cotas de emissão e não na forma atual que prevê concentração por volume de água despejada;
 - Fazer a articulação e coordenação entre os órgãos e atores relevantes da esfera estadual e esferas municipais tanto na revisão da legislação e normas pertinentes quanto no futuro, durante a implementação do programa.
- Deverá haver a participação e co-liderança dos setores/empresas que serão regulados pelo programa durante todo o processo de desenho e implementação do programa;
- Deverá haver a capacitação dos órgãos executores atuais para que estes possam regular esse programa de forma transparente, eficiente e eficaz - desde o monitoramento e análise de dados das empresas quanto na fiscalização destas e em última instância na aplicação das penalidades previstas neste mercado/legislação;
- É necessária a quantificação dos investimentos necessários pelos setores/empresas reguladas para cumprir com as novas metas de redução de poluição e a partir daí derivar a curva de custo marginal de abatimento dos efluentes que serão limitados.
- Esse estudo demonstrou que a viabilidade de curto prazo para um sistema de cotas negociáveis esbarra numa série de questões técnicas, políticas e infraestruturais. Porém, o mecanismo de

mercado poderá gerar evidentes benefícios ambientais e socioeconômicos no médio ou longo prazo caso alguns requisitos sejam transpostos. As condições de viabilização foram documentadas, permitindo uma mobilização para a superação das atuais barreiras à implementação do sistema de cotas negociáveis. As principais

ações de curto prazo incluem o aparelhamento do estado, o investimento em saneamento básico e geração de informações. Além disso, pode-se pensar em políticas alternativas que permitam atingir o mesmo objetivo (que demandam, por sua vez, estudos de viabilidade adicionais – ver exemplos dessas políticas no box 4).

BOX 4

Instrumentos alternativos

Revisão do atual sistema de comando e controle: Muitas das potenciais preocupações de monitoramento e controle do sistema de cotas negociáveis são as mesmas lacunas no sistema atual de comando e controle. Um investimento na infraestrutura e desenho organizacional do INEA pode resultar numa importante redução da poluição industrial desejada.

Taxação da poluição: A outorga e uso pela cobrança da água atualmente cria um incentivo economicamente eficiente para que os setores incluídos em reduzir seus efluentes. Isso efetivamente funciona como um imposto sobre as emissões de poluição. Segundo a teoria econômica, um sistema de tributação devidamente projetado tem o mesmo efeito líquido de reduzir a poluição global em um menor custo global como o sistema de cotas. Este mesmo resultado pode ser alcançado por uma expansão do sistema atual de outorga e cobrança, envolvendo mais poluentes e mais empresas. Uma versão diferente deste mecanismo é cobrar o preço da poluição como parte do processo de licenciamento. Quando as empresas aplicam para novas licenças ou renovação destas, elas seriam obrigadas a pagar uma taxa de licenciamento proporcional às emissões de poluentes que eles estão propondo em sua licença. Qualquer uma dessas versões pode receber crítica política, pois a tributação geralmente tem uma conotação mais negativa para o setor privado do que um sistema de cotas negociáveis, mas são mais simples para implementar.

Incentivos fiscais: O governo pode fornecer incentivos fiscais para empresas que investem em tecnologia de redução de poluição. Isso poderia incluir diminuição de impostos, classificações fiscais mais favoráveis, vantagens em regras de depreciação, entre outras possibilidades. Entrevistas com o setor privado indicam que há avanços tecnológicos adicionais que poderiam ser feitos se houvesse incentivo econômico suficiente. É também um mecanismo muito simples de implementar e regular. No entanto, isso exigiria um esforço de financiamento líquido do governo que poderia ser gasto em outras iniciativas, como na infraestrutura de esgoto doméstico.

Mercado de Compensação de poluição: Um mercado de compensação funciona como uma versão limitada de um mercado de cotas, sendo que em vez de negócios binários mutuamente benéficos, as empresas têm a opção de comprar os direitos de poluição adicional além de seus níveis atualmente obrigatórios. A receita desta compra iria para outros esforços, como a infraestrutura de esgoto doméstico, supondo que o custo marginal de redução da poluição doméstica é menor do que o de reduzir a poluição industrial. Isso leva a uma redução da poluição mais custo-efetiva. Também é simples e politicamente popular para implementação. No entanto, é apenas um mercado de um lado: ele não inclui a opção para as empresas privadas que podem reduzir a poluição de forma barata de ser recompensado por essa redução. Economicamente um mercado de compensações não é tão eficiente como o mercado de cotas.

Este estudo constitui importante instrumento de política ambiental ao apontar os benefícios que podem ser gerados com um sistema de cotas negociáveis e o caminho a ser seguido para sua implementação. Trata-se de um

estudo pioneiro que pode subsidiar as tomadas de decisão dentro da política ambiental do estado. Além disso, o estudo pode ser replicado para outras áreas, analisando a viabilidade do instrumento em outras regiões.

7.

BIBLIOGRAFIA

BAYON, R. "Making Environmental Markets Work: Lessons from early experience with sulphur, carbon, wetlands and other related markets". Forest Trends. 2004.

BID/PDBG. Seminário de avaliação de resultados. Rio de Janeiro. 2006.

BID/PROGRAMA NOVA BAIXADA. Relatório de término de projeto. Brasília, 2006.

BID. Relatório Final de Projeto. Programa de Saneamento Básico da Bacia da Baía de Guanabara (PDBG). Brasília, BID, 2006.

CASTRO, D.M.M. Gestão ambiental pública sistêmica: o papel do Estado e a afirmação dos sítios de pertencimento. Tese de Doutorado. UFF, IGEO. Rio de Janeiro, 2010.

COELHO, V. Baía de Guanabara – Uma história de agressão Ambiental. Rio de Janeiro, Casa da palavra, 2007.

CONSÓRCIO ECOLOGUS-AGRAR. Plano Diretor de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara. Relatório Final. Outubro de 2005

CORDEIRO, L. G. M. S. Esteróis como marcadores moleculares da contaminação fecal no sistema estuarino Iguaçu-Sarapuí, noroeste da Baía de Guanabara (RJ). Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Química. Rio de Janeiro: PUC, Departamento de Química, 2006.

CRUZ, C.B.M.; TEIXEIRA, A.J.A.; ARGENTO, M.S.F.; MAYR, L.M.; MENEZES, P.M.L., 1998. "Carga Antrópica da Bacia Hidrográfica da Baía de Guanabara". In: Anais IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Santos, Brasil, INPE, p. 99-109.

FEEMA. Qualidade das águas da Baía de Guanabara: 1990-1997. Rio de Janeiro, 1998.

FEEMA. Qualidade das águas da Baía de Guanabara e rios contribuintes: relatório técnico. Rio de Janeiro, 1989.
FEEMA/PDBG. Controle da poluição industrial. Rio de Janeiro, 2002.

FEEMA/SERLA. Plano Diretor de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara. Rio de Janeiro, 2005.

FIRJAN. Pesquisa gestão ambiental. Súmula Ambiental. Rio de Janeiro. Ano XV, nº 171, 2011.

FIRJAN. Cadastro Industrial do Estado do Rio de Janeiro- 2011-2012. Rio de Janeiro, 2012.

KLIGERMAN, D.C. Gestão Ambiental Integrada: Recursos Hídricos, Saneamento e Saúde. Tese (Doutorado em Planejamento Energético) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 314 f. 2001.

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA). Estudo para Controle e Recuperação das Condições Ambientais da Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, República Federativa do Brasil: fases I/II: 2003.

KRAEMER, R. A, KAMPA, E., INTERWIES, E. The Role of Tradable Permits in Water Pollution Control, Working Paper, Inter-American Development Bank, Sustainable Development Department, Washington, DC, 2004.

PORTO, M. F. A.; LOBATO, F. Mechanisms of Water Management: Command & Control and Social Mechanisms. *Revista de Gestion Del'Agua de America Latina*, v.2, p.113-29, 2004a.

PORTO, M. F. A.; LOBATO, F. Mechanisms of Water Management: Economics Instruments and Voluntary Adherence Mechanisms. *Revista de Gestion Del'Agua de America Latina*, v.1, p.132-46, 2004b.

LIMA, E.C.R. Qualidade de água da Baía de Guanabara e saneamento: uma abordagem sistêmica. Tese de Doutorado. UFRJ, COPPE. Rio de Janeiro, 2006.

MAY, P.H. Introdução. In: MAY, P.H.; AMARAL, C.; MILLIKAN, B.; ASCHER, P (Org.). Instrumentos econômicos para o desenvolvimento sustentável na Amazônia brasileira. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005.
MAY, P.H.; AMARAL, C.; MILLIKAN, B.; ASCHER, P. Instrumentos econômicos para o desenvolvimento sustentável na Amazônia brasileira. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005.

NAKASHIMA, L.; PRANTERA, M. Estudo da poluição da Baía de Guanabara: RJ. Saúde & Ambiente em Revista, Duque de Caxias, v. 1, n. 2, p.86-96, jul-dez 2006.

NOGUEIRA, J. M.; PEREIRA, R. R. Critérios e Análise Econômicos na Escolha de Políticas Ambientais. Brasília: UnB/NEPAMA, 1999.

RIVA, A. M.; FONSECA, L. L.; HASENCLEVER, L. Instrumentos econômicos financeiros para a conservação ambiental no Brasil. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2007.

SCHEEFFER M. Uma avaliação do Controle Industrial do Programa de Despoluição da Baía de Guanabara: O Caso das 55 Indústrias Prioritárias. Dissertação de Mestrado. UFRJ, COPPE, Rio de Janeiro, 2001.

SELMAN, M., S. GREENHALGH, E. BRANOSKY, C. JONES, and J. Guiling. Water Quality Trading: An International Overview. Washington, DC: World Resources Institute, 2009.

SEROA DA MOTTA, R. Regulação e instrumentos baseados no mercado: aspectos conceituais. In: SEROA DA MOTTA, R.; YOUNG, C. E. F. (Org.). Instrumentos econômicos para a gestão ambiental no Brasil. Rio de Janeiro, 1997.

SEROA DA MOTTA, R. Instrumentos econômicos e política ambiental. In: MAY, P.H.; AMARAL, C.; MILLIKAN, B.; ASCHER, P (Org.). Instrumentos econômicos para o desenvolvimento sustentável na Amazônia brasileira. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005.

SEROA DA MOTTA, R. Economia ambiental. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.

SEA. O estado do ambiente: indicadores ambientais do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, SEA; INEA, 2011.

SEMA/FEEMA/PDBG/COPPE/IBAM. Revisão do zoneamento industrial. Rio de Janeiro. 2004.

SEMA/SERLA/PDBG. Monitoramento operacional, aferição, manutenção fornecimento e instalação de equipamentos da rede hidrometeorológica da bacia contribuinte à Baía de Guanabara 1998-2003, COHIDRO, 2003.

WILLAMETTE PARTNERSHIP. In it together: A how-to reference for building point-nonpoint water quality trading programs. Hillsboro, Oregon: 2012

YOUNG, C. E. F; STEFFEN, P. G. Instrumentos econômicos são uma mão na roda. *Adiante: inovação para sustentabilidade*. São Paulo: FGV-CES, n. 3, mar. 2006

8. APÊNDICES

8.1.

RELAÇÃO DE UNIDADES HIDROGRÁFICAS, RIOS E AFLUENTES DA BG

#	Unidade hidrográfica	Rios constituintes	Afluentes
1	Enseadas de Botafogo-Flamengo	Rios Carioca, Berquo, Banana, Podre e Trapicheiro	---
2	Canal do Manguê	Canal do Manguê	Rios Catumbi, Joana, Maracanã, Faleiro, Berquo e Comprido
3	Canal do Cunha	Canal do Cunha	Rio Faria-Timbó e Jacaré
4	Rio Irajá		
5	Rio Acari (Meriti)	Rio Acari (Meriti)	Rio Pavuna
6	Rio (canal) Sarapui	Rio (canal) Sarapui	
7	Rio Iguaçu	Rio Iguaçu	Rios da Bota, (canal) Tinguá, Capivari e Pilar
8	Rio Estrela	Rio (canal) Saracuruna Rio (canal) Saracuruna	
9	Rio Suruí		
10	Rio Iriri		
11	Canal de Magé (2)	Rio Roncador (3) Canal de Magé	Córrego do Sossego, rio do Pico, e córrego do Sertão Canal de Magé-Mirim
12	Guapi-Guapimirim-Guapiaçu-Macacu	Guapi-Guapimirim Guapiaçu Macacu	Guapi-Guapimirim Guapiaçu Macacu
13	Rio Caceribu (5)	Rio Guarai Rio Caceribu	Rios Cachoeira, Guarai Mirim, Rio Bonito e Córrego Tambicu, Rio Tangua e Rio dos Duques
14	Rio Guaxindiba	Rio Guaxindiba	Rios Mutondo, Alcântara, Goiana, Salgueiro e Camarão
15	Rio Imboassu	Rio Imboassu e valas	
16	Rio Bomba	Rio Bomba e valas	
17	Canal da Alameda (6)	Canal da Alameda	
18	Centro de Niteroi	Várias valas	
19	Canal Canto do Rio	Canal Canto do Rio	
20	Canal de São Francisco	Canal de São Francisco e valas que fluem para as enseadas de Charitas e Jurujuba	

8.2. RESOLUÇÃO CONAMA 357/2005 (RESUMO)

Resolução CONAMA 357/2005 – DISPÕE SOBRE A CLASSIFICAÇÃO DOS CORPOS DE ÁGUA E DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA O SEU ENQUADRAMENTO, BEM COMO ESTABELECE AS CONDIÇÕES E PADRÕES DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES.

Classe de qualidade: conjunto de condições e padrões de qualidade de água necessários ao atendimento dos usos preponderantes, atuais ou futuros.

CAPÍTULO II: DA CLASSIFICAÇÃO DOS CORPOS DE ÁGUA

Art. 4º As águas doces são classificadas em:

I - classe especial: águas destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção;
- b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e,
- c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

II - classe 1: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000;
- d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e
- e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

III - classe 2: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000;

- d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e
- e) à aquicultura e à atividade de pesca.

IV - classe 3: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;
- b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
- c) à pesca amadora;
- d) à recreação de contato secundário; e
- e) à dessedentação de animais.

V - classe 4: águas que podem ser destinadas:

- a) à navegação; e
- b) à harmonia paisagística.

Seção II – Das Águas Doces

Art. 14. As águas doces de **classe 1** observarão as seguintes condições e padrões:

I - condições de qualidade de água:

- a) não verificação de efeito tóxico crônico a organismos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, ou, na sua ausência, por instituições nacionais ou internacionais renomadas, comprovado pela realização de ensaio ecotoxicológico padronizado ou outro método cientificamente reconhecido.
- b) materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes;
- c) óleos e graxas: virtualmente ausentes;
- d) substâncias que comuniquem gosto ou odor: virtualmente ausentes
- e) corantes provenientes de fontes antrópicas: virtualmente ausentes;
- f) resíduos sólidos objetáveis: virtualmente ausentes;
- g) coliformes termotolerantes: para o uso de recreação de contato primário deverão ser obedecidos os padrões de qualidade de balneabilidade, previstos na Resolução CONAMA no 274, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 200 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais, de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A E. Coli poderá ser

- determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;
- h) DBO 5 dias a 20°C até 3 mg/L O₂;
- i) OD, em qualquer amostra, não inferior a 6 mg/L O₂;
- j) turbidez até 40 unidades nefelométrica de turbidez (UNT);
- l) cor verdadeira: nível de cor natural do corpo de água em mg Pt/L; e
- m) pH: 6,0 a 9,0.

II - Padrões de qualidade de água (PARÂMETROS / VALOR MÁXIMO):

Clorofila a 10 Zg/L
 Densidade de cianobactérias 20.000 cel/mL ou 2 mm³/L
 Sólidos dissolvidos totais 500 mg/L
PARÂMETROS INORGÂNICOS
 Alumínio dissolvido 0,1 mg/L Al
 Antimônio 0,005mg/L Sb
 Arsênio total 0,01 mg/L As
 Bário total 0,7 mg/L Ba
 Berílio total 0,04 mg/L Be
 Boro total 0,5 mg/L B
 Cádmio total 0,001 mg/L Cd
 Chumbo total 0,01mg/L Pb
 Cianeto livre 0,005 mg/L CN
 Cloreto total 250 mg/L Cl
 Cloro residual total (combinado + livre) 0,01 mg/L Cl
 Cobalto total 0,05 mg/L Co
 Cobre dissolvido 0,009 mg/L Cu
 Cromo total 0,05 mg/L Cr
 Ferro dissolvido 0,3 mg/L Fe
 Fluoreto total 1,4 mg/L F
 Fósforo total (ambiente lêntico) 0,020 mg/L P
 Fósforo total (ambiente intermediário, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico) 0,025 mg/L P
 Fósforo total (ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários) 0,1 mg/L P
 Lítio total 2,5 mg/L Li
 Manganês total 0,1 mg/L Mn
 Mercúrio total 0,0002 mg/L Hg
 Níquel total 0,025 mg/L Ni
 Nitrato 10,0 mg/L N
 Nitrito 1,0 mg/L N
 Nitrogênio amoniacal total:

3,7mg/L N, para pH <ou= 7,5
 2,0 mg/L N, para 7,5 <pH <ou= 8,0
 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH <ou= 8,5
 0,5 mg/L N, para pH > 8,5
 Prata total 0,01 mg/L Ag
 Selênio total 0,01 mg/L Se
 Sulfato total 250 mg/L SO₄
 Sulfeto (H₂S não dissociado) 0,002 mg/L S
 Urânio total 0,02 mg/L U
 Vanádio total 0,1 mg/L V
 Zinco total 0,18 mg/L Zn
PARÂMETROS ORGÂNICOS
 Acrilamida 0,5 Zg/L
 Alacloro 20 Zg/L
 Aldrin + Dieldrin 0,005 Zg/L
 Atrazina 2 Zg/L
 Benzeno 0,005 mg/L
 Benzidina 0,001 Zg/L
 Benzo(a)antraceno 0,05 Zg/L
 Benzo(a)pireno 0,05 Zg/L
 Benzo(b)fluoranteno 0,05 Zg/L
 Benzo(k)fluoranteno 0,05 Zg/L
 Carbaril 0,02 Zg/L
 Clordano (cis + trans) 0,04 Zg/L
 2-Clorofenol 0,1 Zg/L
 Criseno 0,05 Zg/L
 2,4-D 4,0 Zg/L
 Demeton (Demeton-O + Demeton-S) 0,1 Zg/L
 Dibenzo(a,h)antraceno 0,05 Zg/L
 1,2-Dicloroetano 0,01 mg/L
 1,1-Dicloroetano 0,003 mg/L
 2,4-Diclorofenol 0,3 Zg/L
 Diclorometano 0,02 mg/L
 DDT (p,p'-DDT + p,p'-DDE + p,p'-DDD) 0,002 Zg/L
 Dodecacloro pentaciclododecano 0,001 Zg/L
 Endossulfan (a + b + sulfato) 0,056 Zg/L
 Endrin 0,004 Zg/L
 Estireno 0,02 mg/L
 Etilbenzeno 90,0 Zg/L
 Fenóis totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina) 0,003 mg/L C₆H₅OH
 Glifosato 65 Zg/L
 Gution 0,005 Zg/L
 Heptacloro epóxido + Heptacloro 0,01 Zg/L
 Hexaclorobenzeno 0,0065 Zg/L
 Indeno(1,2,3-cd)pireno 0,05 Zg/L

Lindano (g-HCH) 0,02 Zg/L
 Malation 0,1 Zg/L
 Metolaclo 10 Zg/L
 Metoxicloro 0,03 Zg/L
 Paration 0,04 Zg/L
 PCBs - Bifenilas policloradas 0,001 Zg/L
 Pentaclorofenol 0,009 mg/L
 Simazina 2,0 Zg/L
 Substâncias tensoativas que reagem com o azul de metileno 0,5 mg/L LAS
 2,4,5-T 2,0 Zg/L
 Tetracloroeto de carbono 0,002 mg/L
 Tetracloroeteno 0,01 mg/L
 Tolueno 2,0 Zg/L
 Toxafeno 0,01 Zg/L
 2,4,5-TP 10,0 Zg/L
 Tributilestanho 0,063 Zg/L TBT
 Triclorobenzeno (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB) 0,02 mg/L
 Tricloroeteno 0,03 mg/L
 2,4,6-Triclorofenol 0,01 mg/L
 Trifluralina 0,2 Zg/L
 Xileno 300 Zg/L

Art. 15. Aplicam-se às águas doces de **classe 2** as condições e padrões da classe 1 previstos no artigo anterior, à exceção do seguinte:

I - não será permitida a presença de corantes provenientes de fontes antrópicas que não sejam removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração convencionais;

II - coliformes termotolerantes: para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA nº 274, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A E. coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;

III - cor verdadeira: até 75 mg Pt/L;

IV - turbidez: até 100 UNT;

V - DBO 5 dias a 20°C até 5 mg/L O₂;

VI - OD, em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/L O₂;

VII - clorofila a: até 30 µg/L;

VIII - densidade de cianobactérias: até 50000 cel/mL ou 5 mm³/L; e,

IX - fósforo total:

- a) até 0,030 mg/L, em ambientes lânticos; e,
- b) até 0,050 mg/L, em ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lântico.

Art. 16. As águas doces de **classe 3** observarão as seguintes condições e padrões:

I - condições de qualidade de água:

- a) não verificação de efeito tóxico agudo a organismos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, ou, na sua ausência, por instituições nacionais ou internacionais renomadas, comprovado pela realização de ensaio ecotoxicológico padronizado ou outro método cientificamente reconhecido;
- b) materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes;
- c) óleos e graxas: virtualmente ausentes;
- d) substâncias que comuniquem gosto ou odor: virtualmente ausentes;
- e) não será permitida a presença de corantes provenientes de fontes antrópicas que não sejam removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração convencionais;
- f) resíduos sólidos objetáveis: virtualmente ausentes;
- g) coliformes termotolerantes: para o uso de recreação de contato secundário não deverá ser excedido um limite de 2500 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. Para dessedentação de animais criados confinados não deverá ser excedido o limite de 1000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. Para os

demais usos, não deverá ser excedido um limite de 4000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com periodicidade bimestral. A E. Coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;

- h) cianobactérias para dessedentação de animais: os valores de densidade de cianobactérias não deverão exceder 50.000 cel/ml, ou 5mm³/L;
- i) DBO 5 dias a 20°C até 10 mg/L O₂;
- j) OD, em qualquer amostra, não inferior a 4 mg/L O₂;
- l) turbidez até 100 UNT;
- m) cor verdadeira: até 75 mg Pt/L; e,
- n) pH: 6,0 a 9,0.

II - Padrões de qualidade de água (PARÂMETROS / VALOR MÁXIMO)

Clorofila a 60 Zg/L

Densidade de cianobactérias 100.000 cel/mL ou 10 mm³/L

Sólidos dissolvidos totais 500 mg/L

PARÂMETROS INORGÂNICOS

Alumínio dissolvido 0,2 mg/L Al

Arsênio total 0,033 mg/L As

Bário total 1,0 mg/L Ba

Berílio total 0,1 mg/L Be

Boro total 0,75 mg/L B

Cádmio total 0,01 mg/L Cd

Chumbo total 0,033 mg/L Pb

Cianeto livre 0,022 mg/L CN

Cloreto total 250 mg/L Cl

Cobalto total 0,2 mg/L Co

Cobre dissolvido 0,013 mg/L Cu

Cromo total 0,05 mg/L Cr

Ferro dissolvido 5,0 mg/L Fe

Fluoreto total 1,4 mg/L F

Fósforo total (ambiente lêntico) 0,05 mg/L P

Fósforo total (ambiente intermediário, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico) 0,075 mg/L P

Fósforo total (ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários) 0,15 mg/L P

Lítio total 2,5 mg/L Li

Manganês total 0,5 mg/L Mn

Mercúrio total 0,002 mg/L Hg

Níquel total 0,025 mg/L Ni

Nitrato 10,0 mg/L N

Nitrito 1,0 mg/L N

Nitrogênio amoniacal total

13,3 mg/L N, para pH <ou= 7,5

5,6 mg/L N, para 7,5 < pH <ou= 8,0

2,2 mg/L N, para 8,0 < pH <ou= 8,5

1,0 mg/L N, para pH >8,5

Prata total 0,05 mg/L Ag

Selênio total 0,05 mg/L Se

Sulfato total 250 mg/L SO₄

Sulfeto (como H₂S não dissociado) 0,3 mg/L S

Urânio total 0,02 mg/L U

Vanádio total 0,1 mg/L V

Zinco total 5 mg/L Zn

PARÂMETROS ORGÂNICOS

Aldrin + Dieldrin 0,03 Zg/L

Atrazina 2 Zg/L

Benzeno 0,005 mg/L

Benzo(a)pireno 0,7 Zg/L

Carbaril 70,0 Zg/L

Clordano (cis + trans) 0,3 Zg/L

2,4-D 30,0 Zg/L

DDT (p,p'-DDT + p,p'-DDE + p,p'-DDD) 1,0 Zg/L

Demeton (Demeton-O + Demeton-S) 14,0 Zg/L

1,2-Dicloroetano 0,01 mg/L

1,1-Dicloroetano 30 Zg/L

Dodecacloro Pentaciclodecano 0,001 Zg/L

Endossulfan (a + b + sulfato) 0,22 Zg/L

Endrin 0,2 Zg/L

Fenóis totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina) 0,01 mg/L C₆H₅OH

Glifosato 280 Zg/L

Gution 0,005 Zg/L

Heptacloro epóxido + Heptacloro 0,03 Zg/L

Lindano (g-HCH) 2,0 Zg/L

Malation 100,0 Zg/L

Metoxicloro 20,0 Zg/L

Paration 35,0 Zg/L

PCBs - Bifenilas policloradas 0,001 Zg/L

Pentaclorofenol 0,009 mg/L

Substâncias tenso-ativas que reagem com o azul de metileno 0,5 mg/L LAS

2,4,5-T 2,0 Zg/L

Tetracloroeto de carbono 0,003 mg/L

Tetracloroetano 0,01 mg/L

Toxafeno 0,21 Zg/L

2,4,5-TP 10,0 Zg/L
Tributilestanho 2,0 Zg/L TBT
Tricloroetano 0,03 mg/L
2,4,6-Triclorofenol 0,01 mg/L

Art. 17. As águas doces de **classe 4** observarão as seguintes condições e padrões:

I - materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes;

II - odor e aspecto: não objetáveis;

III - óleos e graxas: toleram-se iridescências;

IV - substâncias facilmente sedimentáveis que contribuam para o assoreamento de canais de navegação: virtualmente ausentes;

V - fenóis totais (substâncias que reagem com 4. aminoantipirina) até 1,0 mg/L de C₆H₅OH;

VI - OD, superior a 2,0 mg/L O₂ em qualquer amostra; e,

VII - pH: 6,0 a 9,0.

Art. 42. Enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, as salinas e salobras classe 1, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente.

8.3. POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS - LEI 9.433/1997 (RESUMO)

LEI 9.433/1997 - INSTITUI A POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS, CRIA O SISTEMA NACIONAL DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS

TÍTULO I - DA POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS - CAPÍTULO I - DOS FUNDAMENTOS

Art. 1º A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:

I - a água é um bem de domínio público;

II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;

III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;

IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;

V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

CAPÍTULO II - DOS OBJETIVOS

Art. 2º São objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos:

I - assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;

II - a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;

III - a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

SEÇÃO I - DOS PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS

Art. 6º Os Planos de Recursos Hídricos são planos diretores que visam a fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos

Art. 8º Os Planos de Recursos Hídricos serão elaborados por bacia hidrográfica, por Estado e para o País.

SEÇÃO II - DO ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA EM CLASSES, SEGUNDO OS USOS PREPONDERANTES DA ÁGUA

Art. 10. As classes de corpos de água serão estabelecidas pela legislação ambiental.

SEÇÃO III - DA OUTORGA DE DIREITOS DE USO DE RECURSOS HÍDRICOS

Art. 12. Estão sujeitos a outorga pelo Poder Público os direitos dos seguintes usos de recursos hídricos:

III - lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final;

CAPÍTULO II - DO CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS

CAPÍTULO III - DOS COMITÊS DE BACIA HIDROGRÁFICA

CAPÍTULO IV - DAS AGÊNCIAS DE ÁGUA

8.4. RESOLUÇÃO CONAMA 430/2011 (RESUMO)

Resolução CONAMA 430/2011 – DISPÕE SOBRE AS CONDIÇÕES E PADRÕES DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES, COMPLEMENTA E ALTERA A RESOLUÇÃO NO 357.

O lançamento indireto de efluentes no corpo receptor deverá observar o disposto nesta Resolução quando verificada a inexistência de legislação ou normas específicas, disposições do órgão ambiental competente, bem como diretrizes da operadora dos sistemas de coleta e tratamento de esgoto sanitário.

Art. 3º Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente nos corpos receptores após o devido tratamento e desde que obedeam às condições, padrões e exigências dispostos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis.

Parágrafo único. O órgão ambiental competente poderá, a qualquer momento, mediante fundamentação técnica:

I - acrescentar outras condições e padrões para o lançamento de efluentes, ou torná-los mais restritivos, tendo em vista as condições do corpo receptor; ou

II - exigir tecnologia ambientalmente adequada e economicamente viável para o tratamento dos efluentes, compatível com as condições do respectivo corpo receptor.

Art. 5º Os efluentes não poderão conferir ao corpo receptor características de qualidade em desacordo com as metas obrigatórias progressivas, intermediárias e final, do seu enquadramento.

Art. 6º Excepcionalmente e em caráter temporário, o órgão ambiental competente poderá, mediante análise técnica fundamentada, autorizar o lançamento de efluentes em desacordo com as condições e padrões estabelecidos nesta Resolução, desde que observados os seguintes requisitos: I - comprovação de relevante interesse público, devidamente motivado; II - atendimento ao enquadramento do corpo receptor e às metas intermediárias e finais, progressivas e obrigatórias; III - realização de estudo ambiental tecnicamente adequado, às expensas do empreendedor responsável pelo lançamento; IV - estabelecimento de tratamento e exigências para este lançamento; V - fixação de prazo máximo para o lançamento, prorrogável a critério do órgão ambiental competente, enquanto durar a situação que justificou a excepcionalidade aos limites estabelecidos nesta norma; e VI - estabelecimento de medidas que visem neutralizar os eventuais efeitos do lançamento excepcional.

Art. 7º O órgão ambiental competente deverá, por meio de norma específica ou no licenciamento da atividade ou empreendimento, estabelecer a carga poluidora máxima para o lançamento de substâncias passíveis de estarem presentes ou serem formadas nos processos produtivos, listadas ou não no art. 16 desta Resolução, de modo a não comprometer as metas progressivas obrigatórias, intermediárias e final, estabelecidas para enquadramento do corpo receptor.

Art. 9º No controle das condições de lançamento, é vedada, para fins de diluição antes do seu lançamento, a mistura de efluentes com águas de melhor qualidade, tais como as águas de abastecimento, do mar e de sistemas abertos de refrigeração sem recirculação.

Art. 11. Nas águas de classe especial é vedado o lançamento de efluentes ou disposição de resíduos domésticos, agropecuários, de aquicultura, industriais e de quaisquer outras fontes poluentes, mesmo que tratados.

Art. 12. O lançamento de efluentes em corpos de água, com exceção daqueles enquadrados na classe especial, não poderá exceder as condições e padrões de qualidade de água estabelecidos para as respectivas classes, nas condições da vazão de referência ou volume disponível, além de atender outras exigências aplicáveis.

Seção II – Das Condições e Padrões de Lançamento de Efluentes

Art. 16. Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente no corpo receptor desde que obedeçam as condições e padrões previstos neste artigo, resguardadas outras exigências cabíveis:

I - condições de lançamento de efluentes:

- a) pH entre 5 a 9;
- b) temperatura: inferior a 40°C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C no limite da zona de mistura;
- c) materiais sedimentáveis: até 1 mL/L em teste de 1 hora em cone Imhoff. Para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes;
- d) regime de lançamento com vazão máxima de até 1,5 vez a vazão média do período de atividade diária do agente poluidor, exceto nos casos permitidos pela autoridade competente;
- e) óleos e graxas:
 1. óleos minerais: até 20 mg/L;
 2. óleos vegetais e gorduras animais: até 50 mg/L;
- f) ausência de materiais flutuantes; e
- g) **Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO 5 dias a 20°C): remoção mínima de 60% de DBO** sendo que este limite só poderá ser reduzido no caso de existência de estudo de autodepuração do cor-

po hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor;

II - Padrões de lançamento de efluentes (Parâmetros / Valores máximos):

Parâmetros inorgânicos

- Arsênio total 0,5 mg/L As
 - Bário total 5,0 mg/L Ba
 - Boro total (Não se aplica para o lançamento em águas salinas) 5,0 mg/L B
 - Cádmio total 0,2 mg/L Cd
 - Chumbo total 0,5 mg/L Pb
 - Cianeto total 1,0 mg/L CN
 - Cianeto livre (destilável por ácidos fracos) 0,2 mg/L CN
 - Cobre dissolvido 1,0 mg/L Cu
 - Cromo hexavalente 0,1 mg/L Cr+6
 - Cromo trivalente 1,0 mg/L Cr+3
 - Estanho total 4,0 mg/L Sn
 - Ferro dissolvido 15,0 mg/L Fe
 - Fluoreto total 10,0 mg/L F
 - Manganês dissolvido 1,0 mg/L Mn
 - Mercúrio total 0,01 mg/L Hg
 - Níquel total 2,0 mg/L Ni
 - Nitrogênio amoniacal total 20,0 mg/L N**
 - Prata total 0,1 mg/L Ag
 - Selênio total 0,30 mg/L Se
 - Sulfeto 1,0 mg/L S
 - Zinco total 5,0 mg/L Zn
- ###### Parâmetros Orgânicos Valores máximos
- Benzeno 1,2 mg/L
 - Clorofórmio 1,0 mg/L
 - Dicloroetano (somatório de 1,1 + 1,2cis + 1,2 trans) 1,0 mg/L
 - Estireno 0,07 mg/L
 - Etilbenzeno 0,84 mg/L
 - fenóis totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina) 0,5 mg/L C₆H₅OH
 - Tetracloroeto de carbono 1,0 mg/L
 - Tricloroetano 1,0 mg/L
 - Tolueno 1,2 mg/L
 - Xileno 1,6 mg/L

§ 1º Os efluentes oriundos de sistemas de disposição final de resíduos sólidos de qualquer origem devem atender às condições e padrões definidos neste artigo.

§ 2º Os efluentes oriundos de sistemas de tratamento de esgotos sanitários devem atender às condições e padrões específicos definidos na Seção III desta Resolução.

Art. 17. O órgão ambiental competente poderá definir padrões específicos para o parâmetro fósforo no caso de lançamento de efluentes em corpos receptores com registro histórico de floração de cianobactérias, em trechos onde ocorra a captação para abastecimento público.

Seção III - Das Condições e Padrões para Efluentes de Sistemas de Tratamento de Esgotos Sanitários

Art. 21. Para o lançamento direto de efluentes oriundos de sistemas de tratamento de esgotos sanitários deverão ser obedecidas as seguintes condições e padrões específicos:

I - Condições de lançamento de efluentes:

- a) pH entre 5 e 9;
- b) temperatura: inferior a 40°C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C no limite da zona de mistura;
- c) materiais sedimentáveis: até 1 mL/L em teste de 1 hora em cone Imhoff. Para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes;
- d) **Demanda Bioquímica de Oxigênio-DBO** 5 dias, 20°C: máximo de 120 mg/L, sendo que este limite somente poderá ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento com eficiência de remoção mínima de 60% de DBO, ou mediante estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor.
- e) substâncias solúveis em hexano (óleos e graxas) até 100 mg/L; e
- f) ausência de materiais flutuantes.

§ 1º As condições e padrões de lançamento relacionados na Seção II, art. 16, incisos I e II desta Resolução, poderão ser aplicáveis aos sistemas de tratamento de esgotos sanitários, a critério do órgão ambiental competente, em função das características locais, não sendo exigível o padrão de nitrogênio amoniacal total.

Art. 22. O lançamento de esgotos sanitários por meio de emissários submarinos deve atender aos padrões da classe do corpo receptor, após o limite da zona de mistura e ao padrão de balneabilidade, de acordo com as normas e legislação vigentes.

Parágrafo único. Este lançamento deve ser precedido de tratamento que garanta o atendimento das seguintes condições e padrões específicos, sem prejuízo de outras exigências cabíveis:

I - pH entre 5 e 9;

II - temperatura: inferior a 40°C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C no limite da zona de mistura;

III - após desarenação;

IV - sólidos grosseiros e materiais flutuantes: virtualmente ausentes; e

V - sólidos em suspensão totais: eficiência mínima de remoção de 20%, após desarenação.

CAPÍTULO III - DIRETRIZES PARA GESTÃO DE EFLUENTES

Art. 24. Os responsáveis pelas fontes poluidoras dos recursos hídricos deverão realizar o **automonitoramento** para controle e acompanhamento periódico dos efluentes lançados nos corpos receptores, com base em amostragem representativa dos mesmos.

§ 1º O órgão ambiental competente poderá estabelecer critérios e procedimentos para a execução e averiguação do automonitoramento de efluentes e avaliação da qualidade do corpo receptor.

Art. 26. Os ensaios deverão ser realizados por laboratórios acreditados pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial-INMETRO ou por outro organismo signatário do mesmo acordo de cooperação mútua do qual o INMETRO faça parte ou em laboratórios aceitos pelo órgão ambiental competente.

8.5. LEGISLAÇÃO ESTADUAL - LEI ESTADUAL 3239/1999 (RESUMO)

Lei Estadual 3239/1999 – INSTITUI A POLÍTICA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

CAPÍTULO I - DOS PRINCÍPIOS DA POLÍTICA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

§ 2º - A bacia ou região hidrográfica constitui a unidade básica de gerenciamento dos recursos hídricos.

Art. 2º - A Política Estadual de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:

II - da descentralização, com a participação do Poder Público, dos usuários, da comunidade e da sociedade civil;

III - do acesso à água como direito de todos, desde que não comprometa os ecossistemas aquáticos, os aquíferos e a disponibilidade e qualidade hídricas para abastecimento humano, de acordo com padrões estabelecidos; e

IV - de, em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos ser o consumo humano e a dessedentação de animais.

CAPÍTULO II - DOS OBJETIVOS DA POLÍTICA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

Art. 3º - A Política Estadual de Recursos Hídricos tem por objetivo promover a harmonização entre os múltiplos e competitivos usos da água, e a limitada e aleatória disponibilidade, temporal e espacial, da mesma, de modo a:

I - garantir, à atual e às futuras gerações, a necessária disponibilidade dos recursos naturais, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;

II - assegurar o prioritário abastecimento da população humana;

III - promover a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos, de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais;

IV - promover a articulação entre União, Estados vizinhos, Municípios, usuários e sociedade civil organizada, visando à integração de esforços para soluções regionais de proteção, conservação e recuperação dos corpos de água;

V - buscar a **recuperação** e preservação dos ecossistemas aquáticos e a conservação da biodiversidade dos mesmos; e

VI - promover a **despoluição** dos corpos hídricos e aquíferos.

SEÇÃO I - DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

Art. 6º - O Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERHI) constitui-se num diploma diretor, visando fundamentar e orientar a formulação e a implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos, e o gerenciamento dos mesmos.

SEÇÃO II - DO PROGRAMA ESTADUAL DE CONSERVAÇÃO E REVITALIZAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

Art. 11 - Fica criado o Programa Estadual de Conservação e Revitalização de Recursos Hídricos (PRO-HIDRO), como instrumento de organização da ação governamental, visando à concretização dos objetivos pretendidos pela Política Estadual de Recursos Hídricos, mensurados por metas estabelecidas no Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERHI) e no Plano Plurianual.

§ 1º - O objetivo do PROHIDRO é proporcionar a revitalização, quando necessária, e a conservação, onde possível, dos recursos hídricos, como um todo, sob a ótica do ciclo hidrológico, através do manejo dos elementos dos meios físico e biótico, tendo a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e trabalho.

SEÇÃO III - DOS PLANOS DE BACIA HIDROGRÁFICA

Art. 12 - Os Planos de Bacia Hidrográfica (PBH's) atenderão, nos respectivos âmbitos, às diretrizes da Política Estadual de Recursos Hídricos, e servirão de

base à elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERHI).

Art. 13 - Serão elementos constitutivos dos Planos de Bacia Hidrográfica (PBH's):

IX - os objetivos de qualidade a serem alcançados em horizontes de planejamento não-inferiores aos estabelecidos no Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERHI);

XI - os programas das intervenções, estruturais ou não, com estimativas de custo; e

SEÇÃO IV - DO ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA EM CLASSES

Art. 17 - Os enquadramentos dos corpos de água, nas respectivas classes de uso, serão feitos, na forma da lei, pelos Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH's) e homologados pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERHI), após avaliação técnica pelo órgão competente do Poder Executivo.

SEÇÃO V - DA OUTORGA DO DIREITO DE USO DE RECURSOS HÍDRICOS

Art. 22 - Estão sujeitos à outorga os seguintes usos de recursos hídricos:

I - derivação ou captação de parcela da água existente em um corpo de água, para consumo;

II - extração de água de aquífero;

III - lançamento, em corpo de água, de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final;

IV - aproveitamento dos potenciais hidrelétricos; e

V - outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo hídrico.

§ 2º - A outorga para fins industriais somente será concedida se a captação em cursos de água se fizer a jusante do ponto de lançamento dos efluentes líquidos da própria instalação, na forma da Constituição

Estadual, em seu artigo 261, parágrafo 4º

SEÇÃO II - DO FUNDO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

Art. 47 - Fica autorizada a criação do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FUNDRHI), de natureza e individualização contábeis, vigência ilimitada, destinado a desenvolver os programas governamentais de recursos hídricos, da gestão ambiental.

Art. 49 - A aplicação dos recursos do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FUNDRHI) deverá ser orientada pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERHI) e pelo respectivo Plano de Bacia Hidrográfica (PBH), e compatibilizada com o Plano Plurianual, a Lei de Diretrizes Orçamentárias e o Orçamento Anual do Estado, observando-se o seguinte:

I - os valores arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos, inscritos como receita do FUNDRHI, serão aplicados na região ou na bacia hidrográfica em que foram gerados, e utilizados em:

- a) financiamento de estudos, programas, projetos e obras incluídos nos respectivos PBH's, inclusive para proteção de mananciais ou aquíferos;
- b) custeio de despesas de operação e expansão da rede hidrometeorológica e de monitoramento da qualidade da água, de capacitação de quadros de pessoal em gerenciamento de recursos hídricos e de apoio à instalação de Comitê de Bacia Hidrográfica (CBH); e demais ações necessárias para a gestão dos recursos hídricos, ou
- c) pagamento de perícias realizadas em ações civis públicas ou populares, cujo objeto seja relacionado à aplicação desta Lei e à cobrança de passivos ambientais, desde que previamente ouvido o respectivo CBH;

III - os recursos do FUNDRHI poderão ser aplicados a fundo perdido, em projetos e obras que alterem a qualidade, quantidade ou regime de vazão de um corpo d'água, quando do interesse público e aprovado pelo respectivo CBH;

SEÇÃO III - DOS COMITÊS DE BACIA HIDROGRÁFICA

Art. 52 - Os Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH's) são entidades colegiadas, com atribuições normativa,

deliberativa e consultiva, reconhecidos e qualificados por ato do Poder Executivo, mediante proposta do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERHI).

Art. 53 - Ao Comitê de Bacia Hidrográfica (CBH) caberá a coordenação das atividades dos agentes públicos e privados, relacionados aos recursos hídricos, e ambientais compatibilizando as metas e diretrizes do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERHI), com as peculiaridades de sua área de atuação.

Art. 55 - Os Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH's) têm as seguintes atribuições e competências:

II - aprovar e encaminhar ao CERHI a proposta do Plano de Bacia Hidrográfica (PBH), para ser referendado;

VI - propor o enquadramento dos corpos de água da bacia hidrográfica, em classes de uso e conservação, e encaminhá-lo para avaliação técnica e decisão pelo órgão competente;

X - aprovar os programas anuais e plurianuais de investimentos, em serviços e obras de interesse dos recursos hídricos, tendo por base o respectivo PBH;
SEÇÃO IV - DAS AGÊNCIAS DE ÁGUA

Art. 59 - Compete à Agência de Água, no âmbito de sua área de atuação:

X - elaborar as propostas dos Planos de Bacia Hidrográfica (PBH's), para apreciação pelos respectivos CBH's; e

XI - propor, aos respectivos CBH's:

- a) o enquadramento dos corpos de água nas classes de uso, para encaminhamento ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERHI);
- b) os valores a serem cobrados pelo uso dos recursos hídricos;
- c) o plano de aplicação dos valores arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos; e
- d) o rateio dos custos das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo.

8.6. LEGISLAÇÃO ESTADUAL - DZ 942/1990 (RESUMO)

DZ-942 de 1990 - DIRETRIZ DO PROGRAMA DE AUTOCONTROLE DE EFLUENTES LÍQUIDOS - PROCON ÁGUA

Objetivo: Estabelecer as diretrizes do PROGRAMA DE AUTOCONTROLE DE EFLUENTES LÍQUIDOS - PROCON ÁGUA, no qual os responsáveis pelas atividades poluidoras informam regularmente à FEEMA, por intermédio do Relatório de Acompanhamento de Efluentes Líquidos - RAE, as características qualitativas e quantitativas de seus efluentes líquidos, como parte integrante do Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras - SLAP.

Abrangência: Estão sujeitas ao PROCON ÁGUA todas as atividades efetivas ou potencialmente poluidoras de água.

Parâmetros: Na ocasião da vinculação da atividade ao PROCON ÁGUA, a FEEMA especificará os parâmetros que deverão ser determinados e reportados através do RAE.

Condições gerais:

- As análises de efluentes líquidos para atendimento ao PROCON ÁGUA deverão ser efetuadas por laboratórios credenciados
- Nas análises para atendimento ao PROCON ÁGUA deverão ser adotados os métodos de coleta e os princípios dos métodos de análises estabelecidos pela Comissão Estadual de Controle Ambiental - CECA

Frequência: As frequências para monitoramento dos diversos parâmetros dos efluentes líquidos estão estabelecidas na tabela abaixo.

Frequência de medições e de coleta de amostra de efluentes

Parâmetros	VAZÃO (m ³ /dia)			
	Até 100	100 a 1.000	1000 a 10.000	Acima de 10.000
pH ⁽²⁾	7/7	7/7	7/7	7/7
Temperatura	7/7	7/7	7/7	7/7
Condutividade	1/7	2/7	7/7	7/7
Cloretos	1/30	1/15	7/7	1/7
Resíduos sedimentários	1/7 ⁽³⁾	1/7 ⁽³⁾	7/7 ⁽³⁾	7/7 ⁽³⁾
	1/7	1/7	7/7	7/7
Resíduo não filtrável total	1/7 ⁽³⁾	2/7 ⁽³⁾	2/7 ⁽³⁾	7/7 ⁽³⁾
	1/15	1/7	1/7	2/7
Resíduo não filtrável volátil	1/7 ⁽³⁾	2/7 ⁽³⁾	2/7 ⁽³⁾	7/7 ⁽³⁾
	1/15	1/7	1/7	2/7
Oxigênio dissolvido	1/7 ⁽³⁾	1/7 ⁽³⁾	7/7 ⁽³⁾	7/7 ⁽³⁾
Óleos e graxas	1/7 ⁽⁴⁾	1/7 ⁽⁴⁾	2/7 ⁽⁴⁾	7/7 ⁽⁴⁾
	1/15	1/7	1/7	2/7
DBO (afluente/efluente)	1/15 ⁽⁵⁾	1/15 ⁽⁵⁾	1/7 ⁽⁵⁾	1/7 ⁽⁵⁾
	1/30 ⁽⁶⁾	1/30 ⁽⁶⁾	1/15	1/7
DQO (afluente/efluente)	1/7 ⁽⁵⁾	1/7 ⁽⁵⁾	1/7 ⁽⁵⁾	7/7
	1/15 ⁽⁶⁾	1/7 ⁽⁶⁾	1/7 ⁽⁵⁾	
Metais	1/15	1/7	1/7	2/7
Índice de fenóis	1/15	1/7	1/7	2/7
Fenóis	1/15	1/7	1/7	2/7
Sulfetos	1/15	1/7	1/7	1/7
Fluoreto	1/15	1/7	1/7	1/7
Sulfato	1/30	1/30	1/15	1/15
Surfactantes	1/15	1/7	2/7	2/7
Cloro Residual	1/7	2/7	7/7	7/7
Nitrogênio Amoniacal	1/15	1/15	1/7	1/7
Nitrogênio Nitrito	1/15	1/15	1/7	1/7
Nitrogênio Total	1/15	1/15	1/7	1/7
Fósforo Total	1/30	1/30	1/15	1/7
Compostos Orgânicos Tóxicos	1/30	1/30	1/15	1/15
Toxicidade	1/30	1/30	1/30	1/15
Coliformes Fecais	1/7	1/7	1/7	7/7
Número mínimo de porções de amostras em efluentes contínuos	2	4	8	12

(1) Frequência: 7/7 = diária; 1/7 = semanal; 2/7 = 2 vezes por semana; 1/15 = quinzenal; 1/30 = mensal • (2) Controle nos afluentes e nos efluentes • (3) Tanque de aeração de sistemas de tratamento por lodos ativados • (4) Indústrias cuja atividade principal envolva o refino de petróleo, produtos similares, fabricação de sabão, coque, ferro, aço e indústrias mecânicas e navais • (5) Indústria com sistema de tratamento biológico de efluentes

Coleta de amostras:

- A coleta de amostras dos efluentes líquidos, quer das atividades industriais quer das atividades não industriais deverá ser feita de acordo com legislação específica (MF-402)
- As amostras deverão ser representativas nas condições operacionais da atividade ou de situações especialmente desfavoráveis de seu efluente no tocante à poluição hídrica

Irregularidades: O responsável pela atividade ao observar que o valor de um ou mais parâmetros monitorados estão acima dos permitidos, deverá informar

no campo numero 18 do RAE as providências tomadas para correção das irregularidades.

8.7. LEGISLAÇÃO ESTADUAL – DZ 205/2007 (RESUMO)

DZ-205 de 2007 - DIRETRIZ DE CONTROLE DE CARGA ORGÂNICA EM EFLUENTES LÍQUIDOS DE ORIGEM INDUSTRIAL

Objetivo: Estabelecer, como parte integrante do Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras – SLAP, exigências de controle de poluição das águas.

Definições:

- **MATÉRIA ORGÂNICA BIODEGRADÁVEL** – é a parcela de matéria orgânica de um efluente suscetível à decomposição por ação microbiana, nas condições ambientais. É representada pela Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), e expressa em termos de concentração (mg O₂/L) ou de carga (kg de DBO/dia).
- **MATÉRIA ORGÂNICA NÃO BIODEGRADÁVEL** - é a parcela de matéria orgânica pouco suscetível à decomposição por ação microbiana, nas condições ambientais ou em condições pré-estabelecidas. A existência e magnitude da matéria orgânica não biodegradável, em relação à parcela biodegradável, são avaliadas através do cálculo da relação entre a Demanda Química de Oxigênio (DQO) e a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), em concentração ou carga, relativas ao mesmo período de tempo. Um efluente terá mais características de não biodegradabilidade quanto maior for sua relação DQO/DBO. A DQO é expressa em termos de concentração (mg O₂/L) ou de carga (kg de DQO/dia).
- **EFLUENTES ORGÂNICOS DE ORIGEM INDUSTRIAL** – descartes líquidos, provenientes de unidade industrial, compreendendo efluentes de processos, águas pluviais contaminadas e outras águas contaminadas com matéria orgânica.
- **Filosofia e Exigências de Controle:**
- Em nenhuma hipótese será permitida a diluição dos efluentes líquidos com o objetivo de atender aos limites de lançamento.
- **Redução de matéria orgânica biodegradável** → Todas as unidades industriais que gerem efluentes, contendo matéria orgânica biodegradável deverão reduzi-la através das tecnologias de tratamento internacionalmente consagradas e disponíveis. Este é o enfoque de controle por níveis mínimos de remoção de carga orgânica.
- As tecnologias podem ser divididas em três níveis, a saber:
 - Nível 1 – processos capazes de remover no mínimo 40% da DBO, tais como sedimentação e flotação;
 - Nível 2 – sistemas capazes de remover no mínimo 70% da DBO, tais como valo de oxidação, reator anaeróbio de manta de lodo e filtro biológico;
 - Nível 3 – sistemas capazes de remover no mínimo 90% da DBO, tais como lodo ativado convencional, aeração prolongada e reator anaeróbio com pós-tratamento.
- O nível mínimo de eficiência a ser exigido – 40%, 70% ou 90% – dependerá da carga orgânica total gerada pela atividade poluidora (exigências adicionais serão feitas sempre que for necessária a compatibilização dos lançamentos com os critérios e padrões de qualidade de água estabelecidos para o corpo receptor), conforme mostra tabela abaixo.
 - Para as unidades industriais com vazão de até 3,5 m³/dia de efluentes líquidos industriais e com carga orgânica menor ou igual a 2,0 kg de DBO/dia, será exigida a remoção de sólidos grosseiros, sedimentáveis e materiais flutuantes.
 - Para carga orgânica maior que de 2,0 kg DBO/dia e menor ou igual a 10 kg de DBO/dia, será exigida tecnologia de remoção no Nível 1, ou seja, um mínimo de 40% de remoção de carga orgânica biodegradável.
 - Para carga orgânica maior que 10 kg DBO/dia e menor ou igual a 100 kg DBO/dia, será exigida tecnologia de remoção no Nível 2, ou seja, um mínimo de 70% de remoção da DBO.
 - Para efluentes industriais com carga orgânica superior a 100 kg DBO/dia, será exigida remoção de, no mínimo, 90% da DBO.
 - Para unidades industriais de qualquer porte e tipologia, localizadas nas seguintes áreas relacionadas a seguir, será exigida a remoção mínima de 70% da carga orgânica biodegradável:
 - Zona Especial 5 (ZE-5) - Baixada de Jacarepaguá e Barra da Tijuca, do Município do Rio de Janeiro;
 - Zona de Lagoas - limites correspondentes aos das bacias contribuintes aos sistemas lagunares;
 - Vertentes contribuintes para o mar, nos municípios de Mangaratiba, Angra dos Reis e Paraty;
 - Unidades de Conservação de uso direto e indireto e seus entornos.

Remoções mínimas para carga orgânica biodegradável de efluentes industriais

VAZÃO $\leq 3,5$ m ³ /dia	
Carga (kg DBO/dia)	Remoção
carga $\leq 2,0$	sólidos grosseiros, sedimentáveis e materiais flutuantes
VAZÃO $\leq 3,5$ m ³ /dia	
Carga (kg DBO/dia)	Remoção de DBO (%)
2 < carga ≤ 10	40
10 < carga ≤ 100	70
carga > 100	90

- **Redução de matéria orgânica não biodegradável** e de compostos que interferem na biota aquática e nos sistemas biológicos de tratamento → Todas as unidades industriais devem implantar tecnologias menos poluentes e/ou sistemas de pré-tratamento de efluentes líquidos para controle da matéria orgânica não biodegradável.
- Os efluentes de indústrias com vazão superior a 3,5 m³/dia somente poderão ser lançados nos corpos d'água, direta ou indiretamente, se atenderem aos limites de DQO estabelecidos na tabela abaixo.

Concentrações máximas de DQO em efluentes de indústrias com vazão superior a 3,5 m³/dia

Indústrias	DQO
Indústrias químicas, petroquímicas e refinarias de petróleo	< 250 mg/L ou 5,0 kg/dia
Fabricação de produtos farmacêuticos e veterinários, exclusive unidades de fabricação de antibióticos por processo fermentativo	< 150 mg/L ou 3,0 kg/dia
Fabricação de antibióticos por processo fermentativo	< 300 mg/L ou 6,0 kg/dia
Fabricação de bebidas – cervejas, refrigerantes, vinhos, aguardentes, exclusive destilarias de álcool	< 150 mg/L ou 3,0 kg/dia
Fabricação de tintas, vernizes, esmaltes, lacas, impermeabilizantes, secantes e resinas/massas plásticas	< 300 mg/L ou 6,0 kg/dia
Curtume e processamento de couros e peles	< 400 mg/L ou 8,0 kg/dia
Operações unitárias de tratamento de superfícies efetuadas em indústrias dos gêneros metalúrgico, siderúrgico, mecânico, material de transporte, material elétrico, eletrônico e de comunicações, editorial e gráfico, material plástico, borracha, aparelhos, instrumentos e materiais fonográficos, fotográficos e óticos	< 200 mg/L ou 4,0 kg/dia
Indústrias alimentícias, exclusive pescado	< 400 mg/L ou 8,0 kg/dia
Indústria de pescado	< 500 mg/L ou 10 kg/dia
Fabricação de cigarros, charutos e preparação de fumo	< 450 mg/L ou 9,0 kg/dia
Indústria têxtil	< 200 mg/L ou 4,0 kg/dia
Indústrias siderúrgicas e metalúrgicas	
• Coqueria, carboquímica e alto forno	< 200 mg/L
• Aciaria e laminação	< 150 mg/L
• Demais unidades, exceto setor de tratamento de superfícies	< 100 mg/L
Papel e celulose	< 200 mg/L ou 4,0 kg/dia
Estações terceirizadas de tratamento de efluentes líquidos	< 250 mg/L ou 5,0 kg/dia
Percolado de aterro industrial	< 200 mg/L

8.8. LEGISLAÇÃO ESTADUAL – NT 202/1986 (RESUMO)

NT-202 de 1986 - CRITÉRIOS E PADRÕES PARA LANÇAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS

Objetivo: Estabelecer critérios e padrões para o lançamento de efluentes líquidos, como parte integrante do Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras - SLAP.

CrITÉRIOS para lançamento de efluentes líquidos:

- Os efluentes líquidos, além de obedecerem aos padrões gerais, não deverão conferir ao corpo receptor, características em desacordo com os critérios e padrões de qualidade de água adequados aos diversos usos benéficos previstos para o corpo d'água
- A fim de assegurar os padrões de qualidade previstos para o corpo d'água, todas as avaliações deverão ser feitas para as condições mais desfavoráveis
- Não será permitida a diluição de efluentes industriais para atendimento aos padrões constantes desta Norma Técnica

Padrões de lançamento:

- pH entre 5,0 e 9,0
- Temperatura inferior a 40 °C
- Materiais sedimentáveis até 1,0 ml/l, em teste de 1 hora em "Cone Imhoff".
 - Ausência de materiais sedimentáveis em teste de 1 hora em "Cone Imhoff" para lançamentos em lagos, lagoas, lagoas e reservatórios.
- Materiais flutuantes: virtualmente ausentes
- Cor: virtualmente ausente
- Óleos minerais até 20 mg/l
- Óleos vegetais e gorduras animais até 30 mg/l
- Nos lançamentos em trechos de corpos d'água contribuintes de lagoas, além dos itens enumerados, obedecidas as diretrizes específicas da CECA para cada bacia hidrográfica, serão observados os limites máximos par as seguintes substâncias:
 - Fósforo total 1,0 mg/l P
 - Nitrogênio total 10,0 mg/l N
- Concentração máxima das substâncias listadas na tabela abaixo

Concentrações máximas para lançamento

Substância	Concentração máxima
Alumínio total	3,0 mg/l Al
Arsênio total	0,1 mg/l As
Bário total	5,0 mg/l Ba
Boro total	5,0 mg/l B
Cádmio total	0,1 mg/l Cd
Chumbo total	0,5 mg/l Pb
Cobalto total	1,0 mg/l Co
Cobre total	0,5 mg/l Cu
Cromo total	0,5 mg/l Cr
Estanho total	4,0 mg/l Sn
Ferro solúvel	15,0 mg/l Fe
Manganês solúvel	1,0 mg/l Mn
Mercurio total	0,01 mg/l Hg
Níquel total	1,0 mg/l Ni
Prata total	0,1 mg/l Ag
Selênio total	0,05 mg/l Se
Vanádio total	4,0 mg/l V
Zinco total	1,0 mg/l Zn
Amônia	5,0 mg/l N
Cloro ativo	5,0 mg/l Cl
Cianetos	0,2 mg/l CN
Índice de fenóis	0,2 mg/l C ₆ H ₅ OH
Fluoretos	10,0 mg/l F
Sulfetos	1,0 mg/l S
Sulfitos	1,0 mg/l SO ₃
Pesticidas organofosforados e carbamatos	0,1 mg/l (por composto)
Pesticidas organofosforados e carbamatos totais (somatório dos pesticidas analisados individualmente)	1,0 mg/l
Hidrocarbonetos alifáticos halogenados voláteis, tais como: tricloroetano; diclorometano; tricloroetileno e tetracloroetileno.	0,1 mg/l (por composto)
Hidrocarbonetos alifáticos halogenados voláteis totais	1,0 mg/l Cl
Hidrocarbonetos halogenados não listados acima tais como: pesticidas e ftalo-ésteres	0,05 mg/l (por composto)
Hidrocarbonetos halogenados totais, excluindo os hidrocarbonetos alifáticos halogenados voláteis	0,5 mg/l Cl
Sulfeto de carbono	1,0 mg/l
Substâncias tensoativas que reagem ao azul de metileno	2,0 mg/l

8.9. LEGISLAÇÃO ESTADUAL –
3467 DE 2000 (RESUMO)

Lei Estadual 3467 de 2000 – DISPÕE SOBRE AS SANÇÕES ADMINISTRATIVAS DERIVADAS DE CONDUTAS LESIVAS AO MEIO AMBIENTE NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS

Capítulo III: DAS INFRAÇÕES ADMINISTRATIVAS EM ESPÉCIE E DAS PENALIDADES

SEÇÃO III: DAS SANÇÕES APLICÁVEIS À POLUIÇÃO E A OUTRAS INFRAÇÕES AMBIENTAIS

Art. 61 - Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora: Multa de R\$ 1.000,00 (mil reais) a R\$ 50.000.000,00 (cinquenta milhões de reais), ou multa diária.

§ 1º - Incorre nas mesmas multas quem:

I – tornar uma área, urbana ou rural, imprópria para ocupação humana;

II – causar poluição atmosférica que provoque a retirada, ainda que momentânea, dos habitantes das áreas afetadas, ou que cause danos diretos à saúde da população;

III – causar poluição hídrica que torne necessária a interrupção do abastecimento público de água de uma comunidade;

IV – dificultar ou impedir o uso público das praias;

V – lançar resíduos sólidos, líquidos ou gasosos ou detritos, óleos ou substâncias oleosas em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos;

VI – deixar de adotar, quando assim o exigir a autoridade competente, medidas de precaução em caso de risco de dano ambiental grave ou irreversível.

8.10. ANÁLISE DE EXPERIÊNCIAS DE COTAS NEGOCIÁVEIS DE EMISSÃO DE POLUENTES

Sistemas de cotas negociáveis de emissão de poluentes têm sido usados desde 1980 e têm obtido sucesso em algumas circunstâncias. Eles estão se tornando cada vez mais populares em diversos países como um meio eficaz de controlar a poluição usando uma solução baseada no mercado. No entanto, houve também uma série de exemplos de insucessos desses sistemas de mercado.

Para avaliar a viabilidade de um sistema de cotas negociáveis de emissão de poluentes líquidos, é importante rever os sistemas já implementados e compreender quais foram os fatores-chave de seu sucesso. Nessa análise serão descritos quatro sistemas que obtiveram sucesso de implementação nos EUA. Esta análise é estruturada em termos de quatro aspectos necessários para permitir que um sistema seja bem sucedido: stakeholders; mercado; aspectos financeiros; e monitoramento/controle, bem como questões adicionais peculiares a cada experiência. Essas quatro categorias serão usadas para descrever os atributos-chave do sucesso de cada um desses sistemas.

Mercado de Emissão de Carbono na Califórnia

O Estado da Califórnia aprovou, em 2006, a lei AB32 exigindo uma redução nas emissões de dióxido de carbono (e demais gases do efeito estufa). A redução global almejada era alcançar os níveis de emissões de 1990 até o ano de 2020; 20% de redução (ou 273 milhões de toneladas de dióxido de carbono). Foi criada uma política de mercado via cotas negociáveis sobre as empresas que produzem 85% das emissões de carbono do estado. Há 350 empresas com 600 plantas independentes abrangidas por essa política. Os limites começaram a valer em 2012 e o monitoramento e execução de penalidades começaram a vigorar em 2013.

Stakeholders:

O povo do estado da Califórnia é geralmente progressivo em seus padrões de voto e o estado tem estado na frente de muitas das normas ambientais. Devido à existência deste clima progressista, o legislativo estadual da Califórnia foi capaz de passar a norma AB32. As indústrias que operam na Califórnia estão acostumadas à regulamentação ambiental rigorosa no estado, pois a lei foi aprovada em 2006, e eles tiveram um tempo para se preparar para a regulamentação e investir em tecnologia de abatimento de poluição.

Financeiro:

A tecnologia para reduzir as emissões de carbono é relativamente bem conhecida e implementável. Ela pode ser implementada quer durante o processo de fabricação propriamente dito ou ligada diretamente à fonte de emissões, onde esta emissão é capturada e sequestrada. Como nos mercados de comércio de carbono têm crescido em todo o mundo, também é crescente as pesquisas e investimentos em novas tecnologias custo-eficientes para se reduzir as emissões de carbono.

Monitoramento:

A regulação de um mercado de carbono é relativamente simples porque os poluentes são facilmente mensuráveis na fonte. As emissões são independentes, ou seja, uma fonte não afeta outra fonte de poluição. O lançamento industrial de gases de efeito estufa

será regulado pela Agência de Proteção Ambiental da Califórnia (EPA, sigla em inglês).

Mercado:

O mercado será executado por uma agência independente após o sucesso do estudo piloto. Com 600 plantas independentes em que cada uma tem suficiente tecnologia de redução de poluição disponível como alternativa, deve haver um mercado suficiente para o comércio de créditos de carbono. Há também a vontade política e infraestrutura para controlar no mercado de carbono, o que atenua problemas de credibilidade e de oferta/demanda de créditos.

O que ocorreu bem:

- A Califórnia é o único estado a ter criado este tipo de sistema regional. A Califórnia é conhecida por estar na vanguarda da política ambiental e se beneficia de um amplo apoio público para tais iniciativas.
- Produtores de petróleo da Califórnia têm negociado com sucesso a substituição de créditos de emissão de carbono por compensações de carbono, ou por ações adicionais, tais como o plantio de árvores que sequestram o dióxido de carbono da atmosfera. Isso permite que os produtores de petróleo tenham flexibilidade adicional para cumprir suas metas de emissões de carbono, dependendo do custo relativo e posição estratégica.

O que não ocorreu bem:

- Houve uma controvérsia sobre como os créditos iniciais seriam alocados e sobre como várias indústrias seriam ou não capazes de oferecer créditos adicionais no futuro. Por exemplo, algumas indústrias só teriam que pagar por 10% dos seus créditos originais em 2012, ao passo que outras indústrias teriam que pagar, potencialmente, por até 70% do valor do crédito no futuro. A Câmara de Comércio da Califórnia publicamente se opôs contra a política, chamando-a de injusta. Decidir como alocar os créditos e as taxas entre um conjunto de empresas e indústrias é um obstáculo natural para os sistemas de cotas negociáveis.

- Prestadoras de serviços estão começando a reclamar dos custos não intencionais que têm consequências em mercados que não deviam ter qualquer responsabilidade pelas emissões de carbono. Por exemplo, as prestadoras de serviços serão regulamentadas devido às emissões de carbono de usinas produtoras de eletricidade a carvão, mas que a eletricidade é usada para outros mercados, como a distribuição de água por todo o estado. O custo adicional desta eletricidade é transmitido na forma de taxas mais elevadas de distribuição de água e, em última análise, em taxas mais altas das contas d'água no varejo.

Chuva Ácida de SO₂

Em 1989, o Congresso dos EUA aprovou uma série de alterações na Lei do Ar Limpo (Clean Air Act), estabelecendo o sistema de mercado de licenças conhecido hoje como o programa de chuva ácida. A chuva ácida ocorre quando as emissões de dióxido de enxofre e óxidos de nitrogênio reagem na atmosfera, juntamente com a água, o oxigênio, e oxidantes, de modo a formar vários compostos ácidos. Estes compostos caem na Terra em uma forma úmida (chuva, neve e nevoeiro), incluindo pequenas partículas como sulfatos e nitratos. Projetou-se o controle das emissões de dióxido de enxofre e óxidos de nitrogênio. O objetivo foi a redução total de cerca de 10 milhões de toneladas de emissão de SO₂ das plantas de energia. A fase I começou em 1995, limitando as emissões de SO₂ de 110 maiores plantas de energia para um limite total (agregado) de 8,7 milhões de toneladas de SO₂. Na Fase II, várias empresas de queima de combustíveis fósseis também foram obrigadas a limitar as emissões de SO₂. Depois disso, elas foram obrigadas a obter uma quota de emissões para cada tonelada de SO₂ emitido, sujeito a uma multa para cada tonelada emitida em excesso as licenças obtidas.

Stakeholders:

Os emissores primários de SO₂ foram usinas de processamento de papel. Havia relativamente poucos deles e por isso foi fácil para incluí-los em um único mercado. Era bem documentado que (i) concentrações elevadas de SO₂ causavam chuva ácida; e (ii) as fábricas de papel eram, de longe, a maior fonte de

emissões de SO₂. Isso fez com que um forte argumento de que as fábricas de papel deviam ser mais fortemente regulamentadas.

Financeiro:

O sistema anterior de comando e controle para reduzir SO₂ era baseado em uma ultrapassada melhor tecnologia disponível que a maioria dos fabricantes já estavam usando, e não tinham incentivo para instalar a melhor tecnologia recente. Para o novo sistema de cotas negociáveis, havia disponibilidade de novas tecnologias e, assim, significativamente diminuir as emissões de SO₂. O impacto do SO₂ também era bem conhecido por ser exponencial para além de um determinado limiar em dada localidade. Isso permitiu aos cientistas criarem um relativamente preciso limite máximo para emissões de SO₂.

Monitoramento:

A Agência de Proteção Ambiental (EPA) foi o responsável pela aplicação da legislação e pelo desenvolvimento, acesso e operação do programa de chuva ácida. Dados passaram a ser obrigatoriamente submetidos à EPA a cada trimestre. Além disso, as redes de monitoramento ambiental mediam as emissões secas e úmidas e acompanhavam o impacto das reduções de emissões na qualidade do ar e da água em todo o país.

Mercado:

Cada unidade geradora foi identificada pelo nome e localização, e uma quantidade de licenças de emissão foi especificada. As plantas foram obrigadas pelo programa a instalar sistemas de monitoramento de emissões contínuos de para medir com precisão as emissões.

Com as empresas instalando a tecnologia disponível, houve ganho através do mercado, pois estas empresas vendiam os créditos que não eram mais necessários para as empresas que ainda não possuíam a tecnologia. Com o tempo, a EPA poderia baixar o teto (limite ou *cap*) para criar incentivo para que mais empresas instalassem a melhor tecnologia. No entanto, porque o mercado era muito pequeno e os ganhos da tecnologia eram evidentes, as empresas podiam facilmente

prever que o mercado iria acabar com a tecnologia que estava sendo instalada em todas as fábricas, e o uso dessa tecnologia acabou acontecendo de forma mais rápida do que o previsto.

O que ocorreu bem:

- A EPA avaliou que as emissões anuais de dióxido de enxofre foram reduzidas em 8 milhões de toneladas, a de óxido nitroso em 2,7 milhões de toneladas, e de mercúrio em 10 toneladas, atingindo o objetivo de longo prazo do programa antes do prazo de 2010.
- De acordo com o Instituto de Pesquisas do Pacífico, os níveis de chuva ácida caíram 65%.
- Em geral, a EPA, a indústria, os economistas e certos grupos ambientais consideraram que o programa obteve sucesso.
- Alguns dos fatores-chave para o sucesso foram:
- Claro entendimento do limite total de SO₂. Os cientistas conheciam o limite adequado de SO₂ na atmosfera, o que possibilitou estabelecer uma meta global de redução.
- Determinação clara de quais eram os participantes.
- Tecnologia de monitoramento disponível.

O que não ocorreu bem:

- Uma das incertezas mais importantes é a avaliação de qual seriam as emissões em 2010 na ausência do programa. Céticos argumentam que a redução das emissões ocorreu devido a grandes tendências alheias ao programa.
- Algumas projeções mostram que os outros requisitos da Lei do Ar Limpo teriam resultado em reduções de emissões de usinas tão grandes quanto às exigidas pelo Título IV em 2010 (ou logo depois). No entanto, isso poderia ter acontecido se as usinas existentes gradualmente aposentassem os equipamentos mais antigos e instalado novos equipamentos de controle de emissões.
- Na prática, a modernização ou reforma das plantas mais antigas de energia tem sido lenta. Assim, as estimativas atuais da EPA são de que, sem o título IV, as emissões até 2010 teriam, na verdade, aumentou em relação aos níveis de 1990.

Eliminação do chumbo na gasolina

Na década de 1980, a EPA colocou em prática um sistema de cotas negociáveis para eliminar progressivamente a gasolina com chumbo. O resultado foi uma eliminação mais rápida do que qualquer um tinha antecipado, e com uma economia de cerca de US\$ 250 milhões por ano, em comparação com uma abordagem não comercial, de comando e controle convencional.

Stakeholders:

Entre 1972 e 1980, os reguladores no Canadá, EUA, Japão e Comunidade Europeia definiram a mesma data meta para a total eliminação do chumbo na gasolina: 1990. Canadá e Estados Unidos regulamentaram normas e o acordo mútuo entre os maiores reguladores criou uma frente mais potente para sua execução. Houve coordenação entre os reguladores europeus e norte-americanos, o que levou a um mercado mais eficaz.

Direitos foram alocados entre os distribuidores de gasolina de acordo com limites estabelecidos. Os direitos de emitir chumbo deviam ser zerados em 1986. Aquelas que usavam menos do que podiam, poderiam vender seus direitos (até 1988, no máximo). Enquanto a redução de chumbo aumentou o custo nominal para cada distribuidor, o custo real em relação à concorrência ficou mais ou menos a mesma coisa, porque todos os principais distribuidores estavam sendo regulamentados da mesma forma.

Financeiro:

Além de regular os padrões de conteúdo de chumbo (onde os distribuidores eram as partes obrigadas), os EUA determinaram que os distribuidores norte-americanos fossem obrigados a adquirir e aposentar uma permissão de chumbo para cada unidade específica de chumbo liberado para o mercado. Em 1981, o governo dos EUA alocou a oferta de permissões equivalentes aos níveis de 1981 para as refinarias. A alocação de permissões de chumbo diminuiria em uma base linear até zero. Essa ação significa que qualquer importador de gasolina com chumbo teve que comprar licenças de emissão de chumbo de uma refina-

ria para poder manter as importações, enquanto elas ainda eram legais. Uma razão para o sucesso do programa de cotas negociáveis foi a legislação robusta.

A tecnologia para retirar o chumbo da gasolina, ou, alternativamente, não adicionar chumbo, foi bem compreendida, mas não fazia sentido financeiro. Com um novo incentivo econômico para reduzir o chumbo na gasolina, essa barreira financeira foi ultrapassada.

Monitoramento:

A gasolina já era fortemente monitorada nos EUA, dado o tamanho de sua relevância para a economia. Também é simples coletar a gasolina e medir o seu teor de chumbo. Uma vez que o petróleo/gasolina é transportado principalmente através de uma rede interligada de gasodutos, caminhões e petroleiros, a EPA também poderia garantir o monitoramento de transporte de gasolina.

Uma lacuna na regulamentação inicial foi a possibilidade de empresas dos Estados Unidos venderem gasolina com chumbo em outros mercados (como o Japão, antes que eles também regulassem a gasolina) sem a necessidade de uso de créditos de chumbo. Houve uma corrida inicial de distribuidores de gasolina com chumbo para esses mercados antes da EPA revisar a regulamentação para proibir essas operações.

Mercado:

Os EUA determinaram que os distribuidores norte-americanos fossem obrigados a adquirir e aposentar uma permissão de chumbo para cada unidade específica de chumbo liberado para o mercado. Em 1981, o governo dos EUA atribuiu uma oferta de permissões equivalentes aos níveis americanos de consumo de gasolina com chumbo pelas refinarias em 1981. A oferta de permissões então declinaria até zero. Essa ação significa que qualquer importador dos EUA de gasolina com chumbo teve que comprar licenças de emissão de chumbo de uma refinaria dos EUA para manter as importações, enquanto estas ainda eram legais. Nações europeias decidiram introduzir o “imposto diferencial de chumbo” para desencorajar a demanda de gasolina com chumbo. O uso dos recursos

dessa taxaço foi direcionado para pesquisa e desenvolvimento e em investimentos em refinarias para ajudar a remover o chumbo da gasolina.

O que ocorreu bem:

- O chumbo foi essencialmente eliminado da gasolina nos EUA em 1992 e no Canadá em 1989.
- Os funcionários do Tesouro dos EUA afirmaram que a compra de licenças americanas de emissão de chumbo pelo exterior (incluindo Canadá) em grande parte financiou o custo das refinarias norte-americanas para a modifica o das plantas. Eles também estimam que menos de 30% do custo de licenças dos EUA foi repassado aos clientes.
- O pr mio norte-americano médio para a gasolina sem chumbo sobre gasolina com chumbo equiparou-se em cerca de US\$ 0.021/litro. Este foi cerca de metade do custo que os economistas canadenses previam resultar da retirada do chumbo da gasolina.
- Refinarias dos EUA foram capazes de se adaptar através do tempo às demandas do mercado.

O que não ocorreu bem:

- A aloca o de licenças de chumbo representou um regime altamente protecionista de gestão da oferta – penalizou-se os comerciantes norte-americanos de produtos petrolíferos que importavam produtos com chumbo e favoreceu os vendedores de produto que eram feitos em refinarias norte-americanas.

Créditos de Nutrientes na Chesapeake Bay

O programa de mercado de crédito de nutrientes nos estados em torno da Baia de Chesapeake, nos Estados Unidos, com objetivo de reduzir a polui o orgânica das indústrias e fontes agrícolas. Maior estuário dos Estados Unidos, a Baia de Chesapeake   um vital recurso econômico, cultural e ecológico da região e do país. Recentemente, o excesso de escoamento e lançamentos de nutrientes, particularmente nitrogênio e fósforo, de fazendas, estradas, plantas de tratamento de esgoto (ETEs) e de outras fontes têm colocado a baia na lista da EPA de  guas Prejudicadas. Esta polui o por nutriente   respon-

s vel pela cria o de grandes flora es de algas que levam a “zonas mortas” na baia. Apesar de décadas de esforços de restaura o, o progresso tem sido lento e os rios e córregos que drenam para a Baia permanecem poluídos.

Em um mercado de nutrientes, fontes que reduzam o seu lançamento de nutrientes abaixo dos níveis-alvo podem vender seus excedentes de redu es - ou “créditos” – para outras fontes. Esta abordagem permite que aqueles que podem reduzir nutrientes a baixo custo vendam seus créditos para aqueles que enfrentam maiores custo de redu o. O mercado de créditos de nutriente, portanto, permite que as fontes de polui o, como ETEs, cumpram suas metas de polui o de uma forma custo-efetiva e permite criar novas oportunidades de receita para os agricultores, empresários, e outros que implementam práticas de baixo custo de redu o da polui o. Os programas atuais são iniciativas estaduais e o mercado s    permitido dentro de um estado ou de uma bacia, mas propõe-se que a legisla o permita negocia es entre os estados em toda a região da bacia.

Stakeholders:

Os principais interessados são os governos estaduais, os consumidores de água, as indústrias, os agricultores e as ETEs. Os agricultores tendem a alcançar o maior benefício, pois geralmente eles podem escavar valas ao redor de seus campos para capturar os nutrientes antes que fluam para a baia e assim reduzir significativamente seus lançamentos e gerar créditos para vender. A capacidade de uma fazenda para gerar créditos varia por tipo de cultura agrícola, solo, localiza o, relevo, melhores práticas de gestão implementadas, e outros fatores. O mercado de nutrientes também pode corresponder a cerca de 60% de redu o de custos para as ETEs que enfrentam dispendiosos avanços tecnológicos. Os usuários do sistema de tratamento de esgoto são beneficiados quando as ETEs cumprem suas obriga es de redu o de nutrientes com menor custo através do mercado nutriente. Para os compradores destes créditos (geralmente indústrias) a compra de créditos no mercado   mais barato do que ter que instalar sua marginalmente mais cara tecnologia de diminuir nutrientes.

Financeiro:

O programa é projetado para reduzir o custo final para as ETEs para satisfazer as suas alocações de carga de resíduos de nitrogênio em cerca de 33%.

Monitoramento:

A melhor tecnologia disponível foi utilizada para monitorizar os lançamentos de efluentes a partir de diferentes fontes pontuais e difusas. Os custos de transação para fontes difusas diferiram significativamente das fontes pontuais. Os custos de transação nos mercados de crédito de nutrientes referem-se aos custos de estabelecer um contrato juridicamente vinculativo entre compradores e vendedores, incluindo a negociação, aprovação, acompanhamento, execução e custos de seguros. As fontes difusas agrícolas possuem altos custos de transação, que variam de 10% a 50% (com uma estimativa média de 38%) em relação aos custos de geração de créditos de outras fontes, devido aos custos de acompanhamento e verificação do desempenho. As fontes pontuais possuem custos de transação significativamente mais baixos devido ao auto monitoramento e ao processo de relatoria já existente.

Mercado de Poluentes:

A Baía de Chesapeake possui mais de 200 km de extensão de norte a sul e abrange quatro estados. A quantidade e diversidade de participantes no programa de cotas negociáveis são grandes, o que criou um mercado saudável e líquido. O mercado obteve sucesso, principalmente devido à diferença de custos pelos participantes, especificamente agricultores e indústrias. Os agricultores tinham soluções de baixo custo para reduzir os nutrientes e poderiam negociar com as indústrias que tivessem custos mais elevados. Isto permitiu que as duas partes realizassem ganhos do comércio.

8.11. FATORES DE CONVERSÃO EM MERCADOS DE COTAS DE POLUIÇÃO

Fatores de conversão (*trading ratios*) são frequentemente usados para incorporar uma série de aspectos

nos programas de qualidade de água de comércio, como a incerteza em estimativas de redução, a criação de equivalência entre vários poluentes, a garantia dos benefícios gerais da qualidade da água, a consideração dos efeitos do transporte de nutrientes e a atenuação dos riscos do comprador. Os fatores de conversão são aplicados às estimadas de redução de poluentes para determinar o crédito de redução vendável. Por exemplo, uma relação de comércio de 2:1 significa que um agente precisa comprar dois quilos de reduções de poluentes para compensar cada quilo de lançamento do seu limite regulamentar. A seguir estão alguns tipos de fatores de multiplicação que são utilizados em programas de mercado de água de qualidade (SELMAN, 2009):

- Fator de entrega: também chamados de “fatores de atenuação”, são índices aplicados para compensar perdas/atenuação de poluentes durante o seu transporte em uma bacia hidrográfica. Ao contrário dos mercados de carbono, em que a localização de emissão de poluentes não são, em geral, importantes, a localização é importante nos mercados de qualidade da água. Processos físicos, químicos e biológicos podem diminuir o efeito de alguns poluentes - como nutrientes - conforme sua localização de lançamento e seu transporte pelo corpo d’água. Um quilo de nitrogênio ou de fósforo diluído a montante do ponto de interesse muitas vezes tem um menor benefício para a qualidade da água do que de um quilo de nitrogênio ou de fósforo diluído mais perto do ponto de preocupação. Nos programas de mercado de qualidade de água, fatores de multiplicação de entrega são utilizados para estimar o percentual de nutrientes e de sedimentos lançados a um corpo de água a partir de um dado local no interior da bacia e a percentagem que é “perdida” ou “atenuada” durante o seu transporte. Isso mantém a integridade ambiental do sistema de mercado de qualidade da água e fornece fungibilidade entre os créditos. Apesar da importância da equivalência, muitos dos programas pesquisados não utilizam esses fatores de correção. Uma razão para esta omissão é a dificuldade na determinação de uma proporção apropriada.
- Fator de incerteza: é usado por programas de mercado de qualidade da água para compensar dois

fatores: (1) variabilidade aleatória no clima e em outros fatores ambientais que afetam a eficácia das medições de redução da poluição (especialmente para fontes difusas), e (2) incerteza sobre a eficiência dos valores utilizados para estimar as reduções das fontes difusas. Fatores de incerteza significam que os compradores de crédito são obrigados a comprar mais reduções do que eles precisam para cumprir a sua obrigação regulamentar.

- Fator de equivalência: é usado quando dois ou mais poluentes são negociadas em um mercado, com o objetivo de se obter um mesmo resultado ambiental. Alguns poluentes contribuem para o mesmo problema ambiental, porém, um poluente pode ser mais potente do que o outro no impacto gerado. O fator equivalência é necessário para tornar os dois poluentes equivalentes um ao outro. As proporções são baseadas em uma avaliação científica dos impactos relativos desses poluentes nos níveis de clorofila no rio em questão.
- Fatores de seguro/reserva: são usados para separar uma parte de todos os créditos gerados numa para de reserva ou fundo de seguro. Esses créditos são mantidos em um fundo de reserva de crédito administrado que serve como um seguro para que os agentes regulamentados possam comprar os créditos necessários.

8.12. ESTUDO SOBRE CURVAS DE CUSTOS DE TRATAMENTO DE EFLUENTES - ECOMETRIKA

Curva de Custos Marginais de Tratamento de Efluentes Líquidos na Bacia Hidrográfica da Baía de Guanabara e Estimativas do Nível de Investimentos da Indústria

Ramon Arigoni Ortiz, *Ecometrika – Consultoria Empresarial Ltda*

i. Introdução

Esse documento tem por finalidade apresentar estimativas de custos marginais de abatimento de efluentes líquidos na bacia da Baía de Guanabara, dentro do estudo de viabilidade do projeto intitulado “Guanaba-

ra Bay Effluents Cap & Trade Scheme”. Adicionalmente, incluímos estimativas do volume total de custos para tratamento de efluentes líquidos nos estabelecimentos industriais do entorno da Baía de Guanabara.

Devido à inexistência de uma base dados específica e adequada para a estimação de uma curva de custos marginais de abatimento de efluentes líquidos na Baía de Guanabara e com o nível de detalhamento exigido no plano de trabalho, utilizamos uma base de dados obtida na bacia do Rio Paraíba do Sul. A partir de uma análise econométrica dessa base de dados estimamos uma curva de custos médios de tratamento de efluentes líquidos, a partir da qual simulamos, com dados dos estabelecimentos industriais localizados na área de influência da bacia da Baía de Guanabara, custos marginais de tratamento de efluentes líquidos.

Esse documento está estruturado como segue: a seção 2 apresenta uma breve revisão da literatura de estimativas de curvas marginais de abatimento de efluentes líquidos; a seção 3 descreve a base de dados utilizada, enquanto a seção 4 apresenta o modelo econométrico. Na seção 5 apresentamos as simulações e a curva de custos marginais de tratamento de efluentes líquidos na Baía de Guanabara. A seção 6 apresenta estimativas do volume total de custos para o tratamento de efluentes líquidos e algumas simulações indicativas do volume de investimentos para a melhoria da qualidade das emissões. A seção 7 apresenta as conclusões.

ii. Breve revisão da literatura

Tradicionalmente, curvas de custos de abatimento de efluentes líquidos são derivadas a partir dos custos diretos para instalação e operação de equipamentos para a redução da poluição, estes informados diretamente pelas plantas industriais. Entretanto, outros custos podem estar associados ao risco de penalidades impostas pela legislação ambiental, tais como os custos relacionados ao aumento da eficiência dos fatores; a recursos com representação legal para negociações, lobbies etc. Todos estes custos adicionais para o controle da poluição tem um impacto na produtividade total dos fatores, através de mudanças no uso de fatores e/ou na escala destes (Dasgupta et al., 1996).

Em um dos primeiros estudos nessa área, Sims (1979) usou um modelo translog para a estimação de uma curva de custos de abatimento de poluição e para identificar como as indústrias de bebida no Canadá respondem a diferentes tipos de impostos sobre a poluição gerada. O estudo comprovou o alto grau de reação das cervejarias em relação às taxas impostas pelo legislador ambiental para o abatimento de emissão de poluição. Wang (2000) avaliou o potencial da pressão social e das taxas sobre emissões no controle de poluição industrial na China. Para tal, construiu um modelo de minimização de custos que permitiu a derivação de curvas de custos marginais de abatimento de efluentes. Anteriormente, Dasgupta et al. (1996) estimaram curvas de custos marginais de abatimento de efluentes de forma conjunta (para vários efluentes), sob a hipótese de que o controle de emissões em geral reduz mais de um poluente. Por exemplo, DBO, DQO e sólidos suspensos devem ser reduzidos ao mesmo tempo como efeito do mesmo tratamento de efluentes.

Reproduzimos aqui o modelo teórico básico utilizado na derivação de curvas de custos marginais de abatimento (Dasgupta et al., 1996; Feres et al., 2005). Admita que para uma planta industrial (i) uma curva conjunta de custos totais seja definida por:

$$C_i = f \left(W_i, \frac{E_i}{I_i}, M_j, X_i \right), \text{ onde} \quad (2.1)$$

C_i	Custo total anual de abatimento para a planta (i);
W_i	Volume total de líquidos descartados pela planta (i);
E_{in}/I_{in}	Razão de efluentes que saem e que entram na planta (i), para (n) poluentes. Pode ser interpretado como a razão de concentração do poluente (n);
M_j	Vetor de preços de insumos na localidade (j);
X_i	Vetor de características da planta (i); Por exemplo, o setor produtivo, tipo de organização (pública/privada); eficiência produtiva etc.)

O custo marginal de abatimento para o K-ésimo poluente é dado por:

$$\frac{\partial C_i}{\partial E_{ik}} = \frac{\partial f \left(W_i, \frac{E_{ik}}{I_{ik}}, M_j, X_i \right)}{\partial E_{ik}}$$

iii. Descrição da base de dados

Conforme mencionado anteriormente, a única base de dados relevante e disponível para a realização deste estudo refere-se a uma pesquisa realizada pelo IPEA-RJ e INRA-França, com a colaboração das Federações de Indústrias dos Estados do RJ, SP e MG. A “Pesquisa Sobre Utilização de Água pelos Estabelecimentos Industriais na Bacia do Paraíba do Sul” (Feres et al., 2005) foi realizada entre setembro de 2003 e janeiro de 2004 em 488 indústrias operando na área da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul. Foram entrevistados por via telefônica os responsáveis pelas áreas ambiental e financeira em cada estabelecimento, após agendamento e contato organizado pelas respectivas Federações de Indústrias.

O questionário incluía seções que (i) identificavam a caracterização econômica dos estabelecimentos; (ii) levantavam a caracterização do uso da água pelo estabelecimento (tipo de captação, de tratamento, de uso no processo industrial etc.) e o posicionamento da empresa em relação à cobrança pelo uso da água; e (iii) levantavam o tipo de descarte ou reuso da água, seus respectivos custos e tipos de tratamentos. A Tabela 1 mostra a distribuição da amostra segundo o setor de atividade.

Nosso interesse nesse estudo refere-se aos estabelecimentos industriais que possuem efluentes a serem eliminados de alguma forma (rede pública de esgoto ou diferentes corpos hídricos). Estes representam apenas 33,7% da amostra (161 estabelecimentos). Dos estabelecimentos que possuem efluentes a serem eliminados, 73,9% (119 estabelecimentos) declararam realizar algum tipo de tratamento destes efluentes. O restante possui custo de tratamento e volume de efluentes descartados igual a zero. Dos 119 estabelecimentos que tratam seus efluentes antes do descarte, 119 realizam tratamento primário; 68 possuem algum tipo de tratamento secundário e 14 têm tratamento terciário.

TABELA 1
Composição da amostra total (488 estabelecimentos)

Código CNAE	Atividade	Nº de estabelecimentos	Proporção da amostra
15	Alimentos e bebidas	65	13,3%
16	Produtos do fumo	2	0,4%
17	Produtos têxteis	34	7,0%
18	Vestuário e acessórios	61	12,5%
19	Couro e calçados	5	1%
20	Produtos de madeira	7	1,4%
21	Papel e celulose	7	1,4%
22	Edição e impressão	13	2,7%
23	Refino de petróleo, produção de álcool	1	0,2%
24	Produtos químicos	30	6,2%
25	Artigos de borracha e plástico	20	6,2%
26	Produtos minerais não metálicos	32	6,6%
27	Metalurgia básica	22	4,5%
28	Produtos de metal	55	11,3%
29	Máquinas e equipamentos	29	5,9%
30	Máquinas para escritório e equipamentos de informática	1	0,2%
31	Máquinas e material elétrico	5	1,0%
32	Material eletrônico e de comunicações	10	2,1%
33	Instrumentos de precisão e automação	2	0,4%
34	Veículos automotores	16	3,3%
35	Equipamentos de transporte	5	1,0%
36	Móveis e indústrias diversas	54	11,1%
37	Reciclagem de sucata	2	0,4%
	TOTAL	488	100%

Fonte: Feres et al. (2005).

Um aspecto relevante desta amostra é que ela não inclui perguntas sobre a concentração de poluentes antes e depois do descarte, o que impede o uso do modelo básico, mencionado na seção 2, para a estimativa de curvas de custos de abatimento. Por esta razão, a base de dados utilizada somente nos permite obter curvas de custos de tratamento de efluentes líquidos, ao invés de curvas de custos de abatimento de poluentes. O modelo a ser estimado econometricamente pode ser representado como segue:

$$C_{tot_i} = f(x_i, X_i) \quad , \text{onde} \quad (3.1)$$

C_{tot_i}	custo total anual de tratamento de efluentes no estabelecimento (i);
x_i	volume de efluentes tratado no estabelecimento (i);
X_i	vetor de características do estabelecimento (i);

iv. Modelo Econométrico

Foram testados diversos modelos com as variáveis disponíveis na base de dados, incluindo variáveis dicotômicas (ou dummies) representando o setor de

atividade da empresa; o estado onde esta se localiza; e variáveis indicativas das características socioeconômicas dos estabelecimentos. O modelo econométrico obtido, apenas com coeficientes estatisticamente significativos, foi especificado na forma linear, como segue:

$$C_{tot}(voleftrat) = a + b_1.voleftrat + b_2.tratsector + b_3.s_{metalurgia} + b_4.s_{celulose} + e, C_{tot}(voleftrat) = \alpha + \beta_1.voleftrat + \beta_2.tratsector + \beta_3.s_{metalurgia} + \epsilon \quad (4.1)$$

Onde o custo total de tratamento de efluentes líquidos é função do volume tratado por mês (voleftrat) no estabelecimento industrial; do tipo de tratamento dos efluentes (tratsector é uma variável dicotômica que recebe o

valor 1 se o estabelecimento realiza tratamentos secundários e/ou terciários e caso contrário recebe o valor 0); e variáveis indicativas do setor de atividade do estabelecimento. A Tabela 2 mostra os resultados obtidos:

TABELA 2
Custo total de tratamento

Tobit regression		Number of obs	=	488	
Log likelihood = -1203.9284		LR chi2(4)	=	141.81	
		Prob > chi2	=	0.0000	
		Pseudo R2	=	0.0556	
custotottrat	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
voleftrat	.9807104	.1688943	5.81	0.000	.6488538 1.312567
tratsector	510649.5	66185.94	7.72	0.000	380602.3 640696.8
s_metalurgia	152499.8	57877.84	2.63	0.009	38776.94 266222.7
s_celulose	-640992.5	272497.1	-2.35	0.019	-1176416 -105569.1
_cons	-500646.5	50687.28	-9.88	0.000	-600240.8 -401052.2
/sigma	320769.6	25989.14			269704.1 371835.1
Obs. summary:		408	left-censored observations at custotottrat<=0		
		80	uncensored observations		
		0	right-censored observations		

Como esperado, os resultados da Tabela 2 acima, indicam que o custo total de tratamento de efluentes aumenta com o volume tratado e se o estabelecimento realiza tratamentos secundários e/ou terciários. Das variáveis indicativas do setor de atividade apenas as que representam os setores de celulose e metalurgia resultaram significativas, indicando que os estabelecimentos no setor de metalurgia tendem a ter custos totais de tratamento mais elevados que

em outros setores na bacia do Rio Paraíba do Sul; e os estabelecimentos do setor de papel e celulose tendem a ter custos totais de tratamento de efluentes líquidos menores⁸. Outro resultado interessante é o custo marginal de tratamento de efluentes, indicado pelo coeficiente da variável (voleftrat), estimado em R\$ 0,98/m³ para os estabelecimentos na amostra da bacia do Rio Paraíba do Sul.

⁸ Foram testadas variáveis indicativas dos setores de materiais elétricos, máquinas e equipamentos; veículos e outros equipamentos de transportes; petróleo; celulose químicos e borrachas; produtos de couro; móveis e madeiras; têxtil e vestuário; alimentos e bebidas.

Entretanto, esse resultado não nos permite estimar custos marginais de tratamento diferenciados por estabelecimentos ou ainda por setor industrial, e a partir destas estimativas gerar uma curva de custos marginais de abatimento, conforme o objetivo deste trabalho. Para cumprir com este objetivo usaremos a metodologia usada por Feres et al. (2005, 2008) que consiste em estimar uma função de custos médios de

tratamento e, a partir dos parâmetros obtidos nesta função estimada para a bacia do rio Paraíba do Sul, admitir que a estrutura de custos é semelhante as das empresas na bacia da Baía de Guanabara; e estimar o custo marginal diferenciado por setor na bacia da Baía de Guanabara. Os resultados do modelo econômico de custos médios é apresentado na Tabela 3.

TABELA 3
Custo médio de tratamento

Tobit regression		Number of obs	=	488	
Log likelihood = -365.14491		LR chi2(3)	=	227.22	
		Prob > chi2	=	0.0000	
		Pseudo R2	=	0.2373	
customedtrat	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
perceftrat	.3874899	.0437445	8.86	0.000	.3015378 .473442
tratsector	33.98312	8.489406	4.00	0.000	17.30256 50.66368
efeitocruz~o	-.3898071	.0977003	-3.99	0.000	-.5817752 -.1978389
_cons	-30.03703	3.31877	-9.05	0.000	-36.55797 -23.51608
/sigma	14.09517	1.136971			11.86117 16.32917
Obs. summary:					
	406	left-censored observations at customedtrat<=0			
	82	uncensored observations			
	0	right-censored observations			

Dessa forma, o custo médio seria assim parametrizado:

$$C_{med}(perceftrat) = -30,037 + 0,387 \times perceftrat + 33,983 \times tratsector - 0,390 \times efeitocruzado \quad (4.2)$$

onde:		<i>tratsector</i>	se o estabelecimento realiza tratamento secundário ou terciário de efluentes;
<i>c_med</i>	custo médio (R\$/m ³) de tratamento de efluentes líquidos;	<i>efeitocruzado</i>	variável resultante da multiplicação de <i>perctrat</i> e <i>tratsector</i> ¹⁰ . O termo cruzado pode ser interpretado como o efeito de ambos os termos simultaneamente.
<i>perctrat</i>	percentual do volume total de efluentes que é tratado no estabelecimento ⁹ ;		

⁹ Foram testados modelos com custos médios como função do volume de efluentes tratados, porém o modelo utilizando percentual de efluentes tratados resultou com melhores propriedades estatísticas (Feres et al., 2005, 2008).

¹⁰ Note que uma vez incluso o termo cruzado no modelo, os coeficientes de (*perctrat*) e (*tratsector*) já não indicam o efeito marginal na variável dependente, mas o efeito condicional (ou simples, ou seja, quando a outra variável é zero) destas variáveis no custo médio.

O modelo acima foi então utilizado para a estimação dos custos marginais de tratamento de efluentes líquidos na bacia da Baía de Guanabara, conforme descrito a seguir.

v. Simulação de Curvas de Custos Marginais de Tratamento de Efluentes

A fórmula para a obtenção dos custos marginais de tratamento de efluentes é desenvolvida a par-

tir da derivada parcial do custo médio de tratamento dos efluentes. O custo médio (C_{med}) de tratamento é uma função do, entre outros fatores, volume de efluentes tratados (x). Por definição, o custo médio é igual ao custo total (C_{tot}) de tratamento dividido pelo volume de efluentes tratado. Matematicamente:

$$C_{med}(x) = \frac{C_{tot}(x)}{x} \quad (5.1)$$

Derivando em função de x :

$$\frac{\partial C_{med}(x)}{\partial x} = \frac{\partial \left(\frac{C_{tot}(x)}{x} \right)}{\partial x} = \frac{\frac{\partial C_{tot}(x)}{\partial x} \cdot x - C_{tot}(x)}{x^2} = \frac{\partial C_{tot}(x)}{\partial x} \cdot \frac{1}{x} - \frac{C_{tot}(x)}{x} \cdot \frac{1}{x} \quad (5.2)$$

Considerando que a derivada da função de custos totais em relação à (x) é exatamente a função de custos marginais, podemos reescrever a expressão (2) da seguinte maneira:

$$\frac{\partial C_{med}(x)}{\partial x} = (C_{marg}(x) - C_{med}(x)) \cdot \frac{1}{x} \quad (5.3)$$

Finalmente:

$$C_{marg}(x) = \frac{\partial C_{med}(x)}{\partial x} \cdot x + C_{med}(x) \quad (5.4)$$

Como o custo médio de tratamento de efluentes em nosso caso pode ser dado por (4.2), temos que:

$$\frac{\partial C_{med}(x)}{\partial x} = 0,387 \cdot \frac{1}{x} - 0,390 \cdot \frac{\text{tratsecter}}{x}$$

Substituindo em (5.4) obtemos a fórmula para derivar o custo marginal de tratamento de efluentes a partir dos custos médios:

$$C_{marg}(x) = x \cdot 0,387 \cdot \frac{1}{x} - 0,390 \cdot \frac{\text{tratsecter}}{x} + C_{med}(\text{percefrat})$$

Utilizamos dados de lançamentos de efluentes líquidos de 263 estabelecimentos industriais na Baía de Guanabara, obtidos no Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) para simular os custos marginais de tratamento de efluentes líquidos na Baía de Guanabara. Dos 263 estabelecimentos industriais na amostra apenas 105 realizam algum tipo de tratamento de efluentes (39,9% da amostra). Destes, 61,5% (64) estabelecimentos realizam algum tipo de tratamento secundário ou terciário e o restante 38,5% (40) realizam apenas algum tipo de tratamento primário.

Os custos marginais foram estimados utilizando-se os valores médios das variáveis constantes no modelo de custos médios (volume e percentual de efluentes tratados, se houve tratamento secundário ou terciário), para a amostra total de estabelecimentos que efetuam algum tipo de tratamento dos efluentes e para cada sub-amostra por setor da economia. Os valores foram corrigidos para o ano de 2012 através dos índices de inflação (IPCA) no período 2004 a 2011. A tabela 4 e o Gráfico 1 mostram os resultados obtidos.

TABELA 4

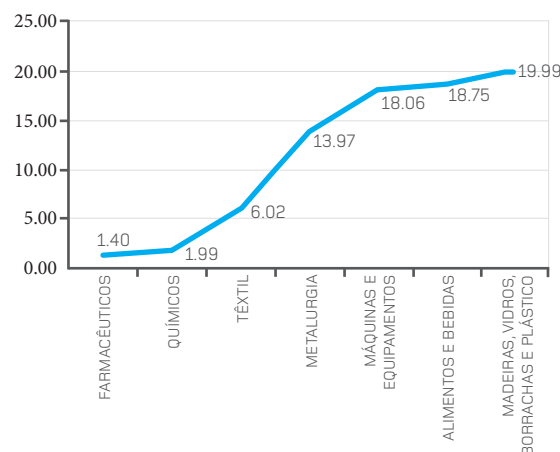
Custos marginais e médios setoriais de tratamento de efluentes líquidos (R\$/m³ 2012)

Setor	Custo médio (R\$/m ³)	Custo marginal (R\$/m ³)	Obs
Alimentos e bebidas	18,47	18,75	21
Têxtil	6,02	6,02	5
Madeiras, borrachas, plásticos e vidros	19,70	19,99	12
Químicos	1,91	1,99	26
Metalurgia	13,75	13,97	13
Máquinas e equipamentos	17,79	18,06	13
Farmacêuticos	1,32	1,40	7
Amostra completa^(a)	13,60	13,82	105

Nota: (a) 8 estabelecimentos não se referem aos setores industriais acima (transportes, marmoraria e eventos).

GRÁFICO 1

Custos marginais setoriais de tratamento de efluentes - Baía de Guanabara



vi. Estimativas da Ordem de Magnitude dos Custos Totais da Indústria

Nesta seção utilizamos as estimativas de custo médio obtidos na seção anterior para gerar estimativas da ordem de magnitude dos custos totais da indústria no entorno da Baía de Guanabara com tratamento de efluentes líquidos. Ou seja, multiplicamos o volume total de efluentes tratados por cada estabelecimento industrial, obtido na base de dados do CNRH, pelo custo médio de tratamento de efluentes. Inicialmente, estimamos os custos médios e marginais por tipo de tratamento (primário, secundário e terciário) para a amostra total de estabelecimentos industriais que fazem algum tipo de tratamento¹¹, tal como mostra a Tabela 5.

¹¹ Não foi possível estimar estes custos por tipo de tratamento por setor industrial devido ao pouco número de observações em alguns setores industriais.

TABELA 5

Custos marginais e médios setoriais de tratamento de efluentes líquidos por tipo de tratamento – Baía de Guanabara (R\$/m³ 2012)

Setor	Custo médio (R\$/m ³)	Custo marginal (R\$/m ³)	Obs
Primário	1,556	1,787	40
Secundário	7,576	7,804	16
Terciário	13,597	13,821	49

A Tabela 6 e o Gráfico 2 mostram a ordem de magnitude dos custos da indústria do entorno da Baía de Guanabara com tratamento de efluentes líquidos. Estimamos estes custos totais por setor industrial apesar da impossibilidade de estimar os custos por tipo de tratamento e por setor industrial, utilizando para isto as estimativas de custos por tipo de tratamento obtidas para a amostra total de estabelecimentos que tratam seus efluentes líquidos. Embora alguns resultados apresentados estejam tecnicamente coerentes, com alimentação e bebidas e química com os maiores custos e metalurgia com menores, reconhece-se que a estimativa no setor têxtil é baixa. Logo, o valor total apresentado na Tabela 6 (R\$/mês 25 milhões) deve ser utilizado apenas como indicativo da ordem de magnitude dos custos totais da indústria com tratamento de efluentes líquidos.

TABELA 6

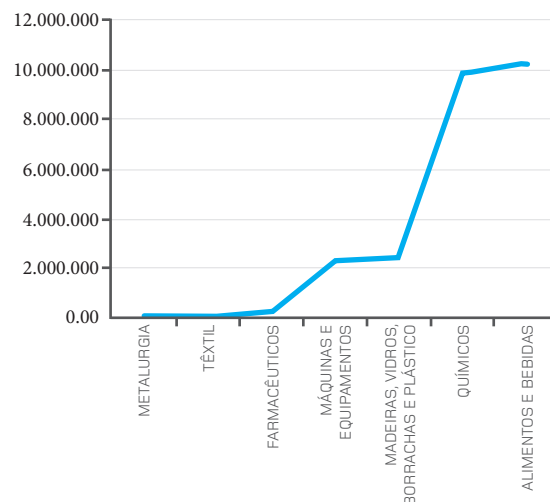
Custos totais setoriais para tratamento de efluentes líquidos na amostra da Baía de Guanabara (R\$/mês 2012)

Setor	Custo médio (R\$/m ³)	Custo marginal (R\$/m ³)	Obs
Alimentos e bebidas	767.298	10.282.035	21
Têxtil	9.360	127.267	5
Madeiras, borrachas, plásticos e vidros	280.818	2.520.955	12
Químicos	1.155.152	9.878.005	26
Metalurgia	17.054	107.840	13
Máquinas e equipamentos	202.211	2.363.121	13
Farmacêuticos	36.495	333.675	7
Total dos setores	2.459.964	25.612.898	97
Amostra completa^(a)	2.441.235	25.613.545	105

Nota: (a) 8 estabelecimentos não se referem aos setores industriais acima (transportes, marmoraria e eventos).

GRÁFICO 2

Custos totais setoriais para tratamento de efluentes líquidos tratados na amostra da Baía de Guanabara (R\$/mês)



Com as estimativas de custos por tipo de tratamento de efluentes líquidos podemos também estimar a variação dos custos totais da indústria em cenários onde há mudança no tipo de tratamento dos efluentes, admitindo-se que um estabelecimento que muda a sua tecnologia (por exemplo, de uma tecnologia primária para um tratamento do tipo terciário) reduz sua emissão de poluentes por m³ de efluente líquido descartado. Essa variação (aumento) nos custos totais de tratamento de efluentes líquidos pode ser interpretado como uma aproximação dos níveis de investimento da indústria para melhorar a qualidade (ou reduzir poluentes) e, assim, adequar-se a legislação vigente. Obviamente, essa é uma aproximação grosseira motivada pela falta de melhores dados para a identificação do nível atual de adequação da indústria (baseline) a legislação.

Consideramos nossa linha de base a situação atual observada na base de dados do CNRH, ou seja, o total de efluentes líquidos não tratados e tratados por tipo de tratamento (0,7% do total de efluentes descartados recebe tratamento primário; 35% recebe tratamento secundário; 35% recebe tratamento terciário e aproximadamente 30% não recebe tratamento). Supomos um cenário inicial (cenário 1) onde todo efluente não tratado passaria a ser tratado com tecnologias chamadas primárias e o restante sendo tratado de maneira secundária e terciária como na linha de base. O cenário 2 admite que todo o volume de efluentes tratados de maneira primária passa a ser tratado com tecnologia secundária e, finalmente, o cenário 3 admite que todo o efluente líquido industrial na Baía de Guanabara é tratado de maneira terciária. Dessa maneira, os cenários são acumulativos e a Tabela 7 apresenta os resultados.

TABELA 7

Custos para melhorias no tratamento de efluentes líquidos – Baía de Guanabara (R\$ / mês 2012)

	Tipo de tratamento (%)			Custo total (R\$/mês)	Diferença em relação ao baseline (R\$/mês)
	Primário	Secundário	Terciário		
Baseline	0.71%	34.94%	34.86%	25,613,545	---
Cenário 1	100%	34.94%	34.86%	27,202,050	1,588,505
Cenário 2	100%	100%	34.86%	33,518,474	7,904,929
Cenário 3	100%	100%	100.00%	47,074,370	21,460,825
Volume total descartado (m ³ /mês)					3,462,029
Volume total descartado (m ³ /mês)					2,441,235
Baseline = volumes tratados hoje em relação ao volume total descartado					
Cenário 1 = efluentes não tratados passam a receber tratamento primário (100% do descarte é tratado primariamente)					
Cenário 2 = 100% dos efluentes descartados recebe tratamento secundário					
Cenário 3 = 100% dos efluentes descartados recebe tratamento terciário					

vii. Conclusões

Este documento apresenta estimativas de custos marginais de tratamento de efluentes líquidos industriais na bacia da Baía de Guanabara, utilizando-se de um modelo econométrico estimado a partir de uma base de dados obtida na bacia do rio Paraíba do Sul e de

simulações com dados de emissões de efluentes líquidos por estabelecimentos na Baía de Guanabara. Nota-se grande variância destas estimativas entre os setores industriais observados em nossa base de dados. Estes variam entre aproximadamente R\$ 2,00 (químicos e farmacêuticos) e R\$ 18,00 (alimentos e bebidas; máquinas e equipamentos) por m³ de efluente líquido.

Devido às várias limitações e hipóteses fortes discutidas no corpo deste trabalho, as estimativas de custos marginais aqui apresentadas devem ser tratadas com cautela. Por exemplo, a base de dados de onde são obtidas as informações de custos de tratamento de efluentes foi gerada em 2003 e os valores informados ali, assim como os parâmetros estimados, podem não estar adequados à realidade tecnológica atual. Entretanto, um resultado interessante para os objetivos do estudo de viabilidade de um mercado de emissões de efluentes líquidos na Bacia da Baía de Guanabara é que este evidencia a variabilidade da magnitude dos custos marginais, ou seja, o resultado de que há setores que possivelmente encarem custos marginais dez vezes maior que outros setores, o que abre a oportunidade de negócios em um potencial mercado de emissões. Esse resultado sugere que vale a pena seguir no caminho de elaborar um estudo específico que nos permita estimar os custos marginais de emissão de efluentes líquidos a partir dos dados relevantes obtidos nos estabelecimentos industriais na Baía de Guanabara.

viii. Referências bibliográficas

Dasgupta, S.; M. Huq; D. Wheeler and C. Zhang (1996), "Water Pollution Abatement by Chinese Industry", World Bank – Policy Research Working Paper, 1630.

Feres, J.; A. Thomas; A. Reynaud and R.Seroa da Motta (2005), "Demanda por Água e Custo de Controle da Poluição Hídrica nas Indústrias da Bacia do Rio Paraíba do Sul, IPEA – Texto para Discussão, 1084.

Feres, J.; A. Thomas; A. Reynaud, A. Thomas and R.Seroa da Motta (2008), "Competitiveness and effectiveness concerns in water charge implementation: a case study of the Paraíba do Sul River Basin, Brazil. Water Policy, 10, p.595-612.

Sims, W. A. (1979), "The Response of Firms to Pollution Charges", *Canadian Journal of Economics*, 12 (1).

Wang, H. (2000), "Pollution Charge. Community pressure and Abatement Cost: an analysis of Chinese Industries". World Bank – Development Research Group.

