



Copyright 2005, Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás - IBP

Este Trabalho Técnico Científico foi preparado para apresentação no 3º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás, a ser realizado no período de 2 a 5 de outubro de 2005, em Salvador. Este Trabalho Técnico Científico foi selecionado e/ou revisado pela Comissão Científica, para apresentação no Evento. O conteúdo do Trabalho, como apresentado, não foi revisado pelo IBP. Os organizadores não irão traduzir ou corrigir os textos recebidos. O material conforme, apresentado, não necessariamente reflete as opiniões do Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás, Sócios e Representantes. É de conhecimento e aprovação do(s) autor(es) que este Trabalho será publicado nos Anais do 3º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás

REGULAMENTAÇÃO DO REUSO DA ÁGUA EM REFINARIAS – ANÁLISE DO MODELO AMERICANO E PRESPECTIVAS PARA O CENÁRIO NACIONAL

Fernanda Leite Barbosa¹, Alexandre Szklo², Alessandra Magrini³

¹ Programa de Planejamento Ambiental – PPE/COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Centro de Tecnologia, Bloco C, sala 211, Cidade Universitária, RJ, Brasil, Caixa postal 68565, CEP 21945-970, fernandalb@ppe.ufri.br

² Programa de Planejamento Ambiental – PPE/COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Centro de Tecnologia, Bloco C, sala 211, Cidade Universitária, RJ, Brasil, Caixa postal 68565, CEP 21945-970, szklo@ppe.ufri.br

³ Programa de Planejamento Ambiental – PPE/COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Centro de Tecnologia, Bloco C, sala 211, Cidade Universitária, RJ, Brasil, Caixa postal 68565, CEP 21945-970, ale@ppe.ufri.br

Resumo – O grande volume de água utilizado pelas refinarias e o aumento da preocupação com a quantidade e a qualidade dos recursos hídricos no Brasil e no mundo são os pontos de partida para que se comece a pensar na questão do uso de água e o seu descarte. Na tentativa de reduzir os impactos causados por tais empreendimentos, o reuso vem sendo apontado como a principal alternativa, já sendo implantado em algumas refinarias nacionais e internacionais. Além dos estudos técnicos de como deverá ser feita a reutilização da água nas refinarias, outra etapa desse processo é a regulação desse novo “instrumento”, de acordo com a legislação sobre recursos hídricos vigente, para que ele não se transforme em um impedimento para o desenvolvimento industrial no país, ou uma razão para flexibilização do processo de regulação ambiental, sob a alegação de que ele é um impeditivo ao progresso. O presente trabalho pretende analisar a experiência americana no reuso da água em refinarias e apontar perspectivas para a regulamentação do reuso da água no Brasil, utilizando os atuais instrumentos de gestão dos recursos hídricos.

Palavras-Chave: Água, reuso, regulamentação, refinaria

Abstract – The large volume of water used by refineries, along with growing concern about the quantity and quality of water supplies in Brazil and the rest of the world, raises questions about the use and discharge of water. Water reuse represents the main option for reducing the environmental impact caused by this industry, and is already practiced by some refineries in Brazil and elsewhere. Besides technical studies of how refineries should reuse water, regulations represent an important phase in the process. Regulations affecting water reuse must follow existing legislation governing the use of water resources, in order to avoid becoming either an obstacle to the country's industrial development or an excuse for making the environmental legislation process too flexible. This paper analyzes water reuse by refineries in United States and suggests possibilities for regulating water reuse by new Brazilian refineries, employing current water-management methods.

Keywords: Water, reuse, regulation, refinery

1. Introdução

Atualmente tem-se discutido muito acerca da água, ou melhor, da sua escassez. Apesar da aparente abundância de recursos hídricos no país, a sua distribuição desigual e o modo como têm sido utilizados ao longo dos anos fizeram crescer a preocupação com a garantia de sua existência.

Em uma época de constante busca por um aproveitamento mais racional da água, tanto em termos quantitativos quanto qualitativos (talvez o fator mais preocupante da questão), a indústria de refino, grande usuário de água, enfrenta cada vez mais desafios para fazer com que o uso deste recurso cause cada vez menos impacto ao meio ambiente, garantindo assim, a sua própria sobrevivência.

Muitas comunidades ao redor do mundo estão se aproximando, ou já alcançaram seus limites de suprimento de água disponível. Nesse cenário, o reuso da água pode representar uma alternativa para o lançamento de efluentes, bem como promover a redução da poluição (EPA, 2004).

Nos Estados Unidos o reuso de água em refinarias já é uma realidade e, apesar da sua não obrigatoriedade legal, o país conta com muitos instrumentos de incentivos para sua prática. Além disso, a maioria dos estados já prevê o reuso no seu ordenamento legal, além de contarem com diversas publicações, federais e estaduais, que orientam os usuários da água sobre as melhores formas para sua conservação e reuso.

No Brasil, o reuso, além de ser uma técnica pouco utilizada, ainda não é regulamentado. No entanto, a legislação atual de recursos hídricos prevê diversos instrumentos de gestão que podem auxiliar na sua implementação.

O presente trabalho procura mostrar a importância do reuso de água em refinarias, e como a questão está sendo tratada nos Estados Unidos, país com o maior parque de refino no mundo. Ao final, após uma breve explicação acerca da expansão do parque de refino no país, é feita uma análise de como o modelo de regulação internacional pode contribuir para a regulamentação do reuso no Brasil.

2. Caracterização das Atividades de uma Refinaria e a Demanda de Água no Processo Produtivo

As operações iniciais de uma refinaria têm como objetivo o conhecimento da composição do petróleo a destilar, visto que a constituição e o aspecto do petróleo bruto são variáveis de acordo com a formação geológica do terreno de onde é extraído (PETROBRAS, 2004). Cada refinaria é então projetada e construída de acordo com o tipo de petróleo a ser processado e as necessidades do mercado, devendo apresentar, portanto, um certo grau de flexibilidade (Souza et al., 2004).

Durante o processo de refino são consumidas grandes quantidades de água, isto porque, praticamente todas as operações, desde a destilação primária até os tratamentos finais, requerem grandes volumes de água de processo e de resfriamento. Em contrapartida, são geradas grandes quantidades de efluentes líquidos, sendo alguns de difícil tratamento.

Os efluentes líquidos gerados nas refinarias são constituídos de água de refrigeração, água de processo, efluentes sanitários e água de chuva, e variam, tanto em qualidade e quantidade, em função do tipo de petróleo processado, das unidades de processamento que compõem a refinaria e da forma de operação dessas unidades. De um modo geral, as refinarias geram uma quantidade de efluentes líquidos relativamente proporcional às quantidades de óleo refinado. Os efluentes são tratados em estações de tratamento de efluentes situadas nas próprias refinarias, sendo então descarregados em estações de tratamento públicas ou em corpos receptores, desde que atendam à legislação ambiental (Mariano, 2001).

A demanda total de água de uma refinaria e os seus efluentes líquidos gerados estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 – Demanda Total de Água e Efluentes Líquidos Gerados em uma Refinaria

Demanda total de água	250 a 350 litros por barril processado (ou cerca de 2 litros de água por litro de óleo processado)
Geração de efluentes líquidos	0,40 a 1,60 m ³ efluente/ m ³ óleo refinado na planta

Fonte: Szklo, 2005 e Mariano, 2001.

A otimização do reuso da água em uma refinaria é, assim, um ponto crítico. A água tratada pode ser reciclada e reutilizada nas unidades de dessalgação e outras da refinaria. Ademais, parte do óleo emulsificado junto com a água, que é recuperado no tratamento pode ser re-processado na refinaria, como insumo, ou para formação de cortes de produtos pesados (escuros) (Szklo, 2005).

Para possibilitar o reuso da água dentro da planta de uma refinaria é preciso que se identifique onde há a possibilidade do reuso, o que requer uma caracterização da qualidade da água que sai do processo industrial e dos critérios de qualidade necessários para estes processos dentro da refinaria. Ou seja, a água circularia dentro da empresa até ser tratada e novamente reutilizada no início do processo, onde ocorre maior demanda do recurso (Monteiro, 2004).

3. Regulamentação do Uso da Água e Perspectivas de Reuso - A Experiência Americana

A Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (Environmental Protection Agency – EPA) classifica o uso da água no país em utilização e consumo de água. A utilização significa a retirada da água dos corpos d'água ou dos aquíferos subterrâneos, enquanto que o consumo de água não implica na retirada de água de suas fontes. Nesse sentido, a geração de energia por termoeletricas é a atividade que mais utiliza água nos Estados Unidos, correspondendo a 47% do total, seguido pela irrigação (34%), abastecimento público (9%), consumo industrial (6%), e outros de menor expressão. O consumo industrial de água inclui a água para resfriamento nas indústrias e a água utilizada nos processos produtivos (EPA, 2005).

Considerando a crescente preocupação com a quantidade e a qualidade da água disponível para uso no país, os Estados Unidos vem incentivando a conservação da água, principalmente através da redução das fontes de poluição. Uma das formas do Governo incentivar a conservação da água é mostrar aos seus maiores usuários as melhores práticas de uso eficiente da água. Assim, no Manual para Conservação e Uso Eficiente de Água (How to Conserve Water and Use It Effectively, EPA, 2005) são apresentadas aos usuários diversas formas de conservação do recurso, de acordo com cada tipo de usuário, a saber, residencial, industrial e agricultura.

Em relação às indústrias, o Manual apresenta como alternativas ferramentas técnicas e de mudança de comportamento do usuário. Dentre as ferramentas técnicas podemos citar a recirculação da água de refrigeração e o reuso/reciclagem da água, este último entendido pelo uso de efluentes ou de água tratada proveniente de outras fontes (EPA, 2005).

Em 1992 a EPA desenvolveu um Guia para Reuso de Água (Guidelines for Water Reuse) contendo informações acerca das exigências estaduais em relação ao reuso da água, bem como instruções para o tratamento e os usos da água reutilizada. O Guia foi atualizado em 2004 e passou a incorporar informações sobre técnicas de reuso da água que vêm sendo desenvolvidas desde então, além de documentos e práticas de reuso desenvolvidas em outros países, tendo como objetivo apontar as orientações sobre o reuso da água.

De acordo com o Guia (EPA, 2004), a prática do reuso vem aumentando no país (6,4 milhões de m³ de água são reutilizados por dia), e atualmente, 25 Estados americanos têm regulamentação acerca do reuso da água, 16 têm manuais ou padrões determinados e, somente 9 não têm regulamentação ou manual. A legislação da maioria dos estados também prevê padrões de tratamento da água, alguns deles estabelecendo processos específicos de tratamento para os efluentes que serão utilizados no reuso. No entanto, não existe regulamentação federal que disponha especificamente as práticas de reuso no país.

A regulamentação sobre o reuso varia de estado para estado. Estados como Arizona, Califórnia, Colorado, Flórida, Geórgia, Havaí, Massachussets, Nevada, Nova Jersey, Novo México, Carolina do Norte, Ohio, Oregon, Texas, Utah, Washington e Wyoming desenvolveram regulamentações ou orientações incentivando o reuso da água como estratégia de conservação dos recursos hídricos, através de padrões específicos de qualidade da água, processos de tratamento, ou ambos (EPA, 2004). A Tabela 2 indica, resumidamente, os Estados que possuem regulamentação ou manual sobre reuso da água, e os Estados que possuem regulamentação ou manual específicos sobre o reuso da água nas indústrias.

O Guia apresenta ainda diversos estudos de caso envolvendo o reuso da água por refinarias, como o uso de efluentes municipais tratados da East Bay Municipal Utilities District, na Califórnia, para a Chevron Refinery (Capítulo 2); além de projetos em outros países como Austrália e Arábia Saudita (Capítulo 8).

Existem ainda outras refinarias fazendo o reuso da água, como a Giant Industries, Inc. Yorktown Refinery, na Virginia, que recebe os efluentes da Hampton Roads Sanitation District's York River Treatment Plant. Este foi o primeiro projeto industrial de reuso da água do estado, e teve início com a entrega de 500.000 galões por dia de efluentes tratados pela HRSD para a Giant, em julho de 2002. A refinaria vem utilizando a água tratada para refrigeração e outros propósitos industriais (HRSD, 2005).

Podemos citar também a Torrance Refinery, da Exxon Mobil, instalada na Califórnia, que utiliza, aproximadamente, 10 milhões de galões de água por dia durante as operações normais de refino e que está captando e tratando a água da bacia hidrográfica de Los Angeles para reuso desde 1998, quando da instalação da estação de tratamento de água da empresa (Exxon Mobil, 2005).

Apesar de todo o incentivo, não existe obrigatoriedade em relação ao reuso da água na regulamentação federal ou estadual americanas. No entanto, em alguns casos os governos locais podem requerer o reuso da água para um novo empreendimento que utilize volumes muito grandes de água em locais em que a oferta seja limitada. Além disso, se o efluente lançado por um empreendimento for potencialmente poluidor, e o tratamento futuro for ineficaz, a permissão para o lançamento de tais efluentes poderá ser negada, incentivando o empreendimento a fazer o reuso da água (Yoshikawa, 2005). Outro fator que vem impulsionando o reuso da água é o rigoroso e caro tratamento para remoção de nitrogênio e fósforo, requerido para o lançamento de efluentes nos corpos d'água (EPA, 2004).

Em relação à regulamentação do reuso da água em âmbito internacional podemos citar o projeto da United Kingdom Water Industry Research Limited (UKWIR) para estabelecer um protocolo para o desenvolvimento de critérios para o reuso da água em referência à demanda de água potável. Para o projeto, a UKWIR contratou a CREH Analytical Ltd. para colaborar com a American Water Works Association Research Foundation (AWWARF) e com a WaterReuse Foundation (WRF). O projeto prevê a revisão do critério existente para o reuso de água, visando identificar pontos fortes e fracos das diferentes metodologias e sugerir uma metodologia referência para o desenvolvimento de um método para reuso de água no Reino Unido (Bastian, 2005).

Tabela 2 – Regulamentações e Manuais de Reuso da Água por Estado

Estado	Regulamentação reuso de água	Manual reuso de água	Regulamentação/ manual reuso industrial	Estado	Regulamentação reuso de água	Manual reuso de água	Regulamentação/ manual reuso industrial
Alabama		•		Montana	•		
Alaska	•			Nebraska	•		
Arizona	•			Nevada	•		
Arkansas		•		New Hampshire			
Califórnia	•		•	New Jersey		•	•
Colorado	•			New Mexico		•	
Connecticut				New York		•	
Delaware	•			North Carolina	•		•
Florida	•		•	North Dakota		•	
Geórgia		•		Ohio		•	
Hawaii		•	•	Oklahoma	•		
Idaho	•			Oregon	•		•
Illinois	•			Pennsylvania		•	
Indiana	•			Rhode Island			
Iowa	•	•		South Carolina	•		
Kansas				South Dakota		•	
Kentucky				Tennessee	•		
Louisiana				Texas	•		•
Maine				Utah	•		•
Maryland		•		Vermont	•		
Massachusetts		•		Virginia			
Michigan	•			Washington		•	•
Minnesota				West Virginia	•		
Mississippi				Wisconsin	•		
Missouri	•			Wyoming	•		

Fonte: EPA, 2004.

3.1. Regulamentação da Indústria de Refino nos Estados Unidos

A legislação ambiental americana é mundialmente conhecida por sua extensão e rigidez. Dentre seus inúmeros diplomas legais podemos citar alguns, considerados mais importantes (EPA, 1995):

- Resource Conservation and Recovery Act (RCRA) – dispõe sobre a gestão dos resíduos sólidos e perigosos;
- Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act (CERCLA) – autoriza a EPA a responder em caso de efluentes ou água tratada, de substâncias perigosas que possam apresentar dano ou perigo de dano à saúde pública, bem estar ou ao meio ambiente;
- Clean Water Act (CWA) - estabelece a estrutura básica para regulação de despejos de poluentes nas águas, tendo como objetivo principal a restauração e a manutenção das características químicas, físicas e biológicas das águas;
- Safe Drink Water Act (SDWA) – ordena que a EPA estabeleça regulamentações para proteger a saúde humana de contaminantes presentes na água potável;
- Clean Air Act (CAA) – objetiva proteger os recursos atmosféricos nacionais.

Como já foi mencionado anteriormente, não existe nenhum dispositivo na legislação americana que exija o reuso da água nas indústrias, ou especificamente em refinarias. No entanto, diversos diplomas legais, tais como alguns mencionados acima, dispõe sobre a utilização dos recursos hídricos no país e, portanto, devem ser observados quando do reuso da água. Em relação às refinarias, existem outros diversos diplomas que dispõem sobre suas operações e resíduos, fazendo com que esta seja uma das atividades mais reguladas do país.

O CWA talvez seja a mais conhecida e importante norma ambiental americana. Para cumprir seu objetivo principal de manter e restaurar as características originais dos recursos hídricos nacionais, os poluentes regulados pelo CWA incluem os poluentes prioritários (incluindo os poluentes tóxicos), os convencionais (demanda bioquímica de

oxigênio, sólidos em suspensão, coliformes fecais, óleos e graxas e pH) e os não convencionais (qualquer poluente não identificado como prioritário ou convencional).

A seção 402 do CWA exige que todo despejo de efluentes em corpos de água seja condicionado a uma autorização emitida pelo Sistema Nacional de Eliminação de Despejo de Poluentes (“National Pollutant Discharge Elimination System” – NPDES). Essa autorização regula o despejo de Estações de tratamento públicas, de outras estações de tratamento e de atividades industriais, entre outras.

As autorizações estabelecem limites específicos de descargas, monitoramento e relatórios de exigências, além de estabelecer que sejam empreendidas medidas de redução ou eliminação de poluentes a serem lançados no corpo d’água.

O lançamento de efluentes pelas refinarias está, assim, regulamentado pelo CWA. Tais lançamentos deverão obedecer aos parâmetros estabelecidos no capítulo 40 do Código Federal de Registro (Code of Federal Regulations – CFR), parte 419. Este documento também é conhecido como guia de efluentes para refinarias (Effluent Guidelines for the Petroleum Refining Point Source Category).

O guia está dividido em subseções de acordo com os processos utilizados pela refinaria, a saber:

- Subseção A – unidades de topping e reforma catalítica;
- Subseção B – unidades de topping e craqueamento;
- Subseção C – unidades de topping, craqueamento e operações petroquímicas;
- Subseção D – unidades de topping;
- Subseção E – unidades de topping, craqueamento, produção de lubrificantes e operações petroquímicas.

O CFR regula ainda os lançamentos de efluentes industriais em águas pluviais, exigindo que determinados tipos de indústrias, dentre elas as refinarias, estejam sujeitos às exigências contidas no formulário para a autorização de lançamentos de efluentes em águas pluviais. A regulamentação das águas pluviais (Storm Water Rule – 40 CFR § 122.26), dispõe sobre o tratamento de tais efluentes, que deve remover grande parte dos poluentes tóxicos e convencionais.

O guia de efluentes teve como suporte técnico o documento intitulado Technical Support Document for the 2004 Effluent Guidelines Program Plan, elaborado pela EPA, que fornece uma visão geral dos sistemas de controle de tecnologia-base no setor de refino.

Por último, podemos citar o documento elaborado para o Departamento de Energia dos Estados Unidos, Water Use in Industries of the Future, que também possui uma seção sobre o reuso da água em refinarias de petróleo.

4. Aspectos da Gestão de Recursos Hídricos no Brasil

O caso específico do consumo de água pelas refinarias e a poluição causada por seu processo produtivo é apenas parte dos problemas relacionados aos recursos hídricos. No Brasil, a má distribuição das águas pelas regiões, as perdas provocadas pelo mau uso dos recursos hídricos e, principalmente, as consequências da ação humana, tais como poluição, desperdício e super exploração, constituem os principais problemas da questão da água.

Atualmente, após o advento da Constituição Federal de 1988 e da instituição da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) pela Lei Federal nº 9.433/97, a água é tida como um recurso econômico e a gestão dos recursos hídricos é feita de forma integrada. A água agora é um bem público, o que significa que seu uso está sujeito à outorga (licença concedida pelo órgão administrativo competente) e cobrança pelo Poder Público. O principal objetivo de tais medidas é o fim da utilização da água pelos atuais grandes usuários (indústrias e empreendimentos agrícolas), que lucravam com suas atividades sem arcar com o ônus de manter a qualidade ambiental dos recursos utilizados (Antunes, 2001).

Diante do modelo atual de gestão dos recursos hídricos, as indústrias passaram a buscar formas de racionalizar o uso da água. Com a instituição da outorga e da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, a captação e o lançamento de efluentes nos corpos de água passaram a ser controlados pelo Estado, bem como passaram a estar sujeitos à cobrança. No entanto, a Lei não prevê a cobrança sobre a água que já foi captada e que for reutilizada (Monteiro, 2004), mas tão somente dos usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água (art.12, V).

Apesar da utilização racional e integrada dos recursos hídricos ser um dos objetivos da PNRH (art. 2º, II), a Lei não prevê o reuso da água como instrumento da Política, dificultando sua adoção. No entanto, a criação dos instrumentos de outorga e de cobrança pelo uso da água induz a adoção de práticas de reuso.

A partir do momento que o usuário passa a pagar pela água que consome (incluindo os efluentes lançados), a racionalização da mesma se torna um excelente meio de economia. Outro ponto, talvez até mais eficaz, é a necessidade da autorização da captação de água pela outorga. Com a crescente escassez qualitativa e quantitativa da água a reutilização da mesma poderá vir a ser a única solução para empreendimentos localizados em áreas já saturadas de atividades ou de poluição.

De acordo com Peres (2003), a expectativa com a nova PNRH é que suas ações, principalmente através do sistema de outorga e fiscalização, mantenham o consumo efetivo de água equilibrado com a oferta. Assim, com a demanda sempre crescente, os usuários acabarão por ser pressionados a racionalizar o uso da água.

5. Perspectivas para o Cenário Nacional

Após a descoberta de petróleo na Bacia de Campos, em 1978, o setor de refino no país vem sofrendo alterações para se adaptar à essa nova realidade. Isso porque, até então o Brasil importava grande parte do petróleo que consumia, e as refinarias foram sendo construídas de forma a processar o petróleo importado, que era basicamente o do tipo árabe leve.

Tendo em vista as transformações do setor, o Programa de Planejamento Energético da COPPE/UFRJ realizou um estudo sobre a “Evolução do Mercado Brasileiro de Derivados de Petróleo e Perspectivas de Expansão do Parque de Refino Nacional até 2015”, indicando a construção de duas refinarias até 2015 como estratégia para a política energética brasileira; sendo uma delas otimizada para diesel e a outra, para diesel ou petroquímicos básicos (Szklo et al., 2004).

A possibilidade do aumento do parque de refino nacional traz à tona a problemática do aumento do consumo de água no país, bem como do aumento dos rejeitos líquidos despejados em nossos rios. Além disso, o petróleo produzido no Brasil é, majoritariamente, do tipo pesado, e contém alto teor de metais, além de ser ácido (ou ter elevada acidez naftênica, o que causa, em particular, problemas de corrosão nas unidades da refinaria). Isto significa que refinarias devem utilizar grandes quantidades de água para processá-lo, além de produzir rejeitos de pior qualidade.

Atualmente, a maior parte das refinarias americanas utiliza água tratada nas suas instalações. Apesar de não haver regulamentação exigindo a prática do reuso, a legislação ambiental no país é muito rígida, fazendo com que os padrões de despejos sejam difíceis de serem alcançados, fato que pode induzir a processos de reuso. Além do mais, a limitação da disponibilidade de água no país pode fazer com que o Governo exija o reuso em casos específicos, condicionado a outorga à sua prática.

Como já foi demonstrado, o Brasil também possui instrumentos para induzir o reuso da água, apesar de serem iniciativas mais recentes do que às americanas. A instituição da cobrança, e principalmente da outorga como instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos fortalece a prática do reuso. Além disso, a Câmara Técnica de Ciência e Tecnologia do Ministério do Meio Ambiente encaminhou ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos uma Proposta de Resolução que propõe o reuso direto não potável de água.

Podemos ver então, que o país já possui referências suficientes sobre a vantagem da prática do reuso de água, bem como instrumentos que permitem a adoção do reuso como estratégia de conservação dos recursos hídricos.

6. Referências

- ANTUNES, PAULO DE BESSA. *Direito Ambiental*. 5ª Edição, Rio de Janeiro: Editora Lúmen Júris, 2001.
- BASTIAN, Robert. Cientista Ambiental Sênior, da Environmental Protection Agency. Contato feito em 21 de março de 2005.
- EPA. *Profile of the Petroleum Refining Industry*. Sector Notebook Project, Compliance Office of Enforcement and Compliance Assurance, U.S. Environmental Protection Agency, 1995.
- EPA. 2004 *Guidelines for Water Reuse*. On line. Disponível na Internet em: <http://www.epa.gov>. Acessado em 07 de março de 2005.
- EPA. *Water - Clean Water Through Conservation*. On line. Disponível na Internet em: <http://www.epa.gov/ow/you/intro.html>. Acessado em 07 de março de 2005.
- EXXONMOBIL. *About Exxon Mobil. Torrance Refinery. Environment*. On line. Disponível na Internet em: <http://www.exxonmobil.com>. Acessado em 31 de Janeiro de 2005.
- HRSD, 2005. *Hampton Roads Sanitation District's York River Treatment Plant*. On line. Disponível na Internet em: <http://www.hrsd.state.va.us/waterreuse.htm>. Acessado em 14 de abril de 2005.
- MARIANO, J. B. *Impactos Ambientais do Refino de Petróleo*. Tese de Mestrado, COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, 2001.
- MONTEIRO, J., MAGRINI, A., SZKLO, A., NUNES, R. *Gerenciamento de Água na Indústria de Refino de Petróleo e as Perspectivas de Reuso*. Trabalho apresentado no 1º Congresso Acadêmico sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento do Rio de Janeiro, 2004.
- PERES, Antonio Luiz. *Avaliação dos Impactos da Política Nacional de Recursos Hídricos na Gestão Ambiental da Água e Efluentes na Indústria*. Tese de Mestrado, COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, 2003.
- PETROBRAS, 2004. *O processo de refino*. On line. Disponível na Internet em: <http://www.petrobras.com.br>. Acessado em 15 de junho de 2004.
- SOUZA, A., CARDOSO, A., PINTO, C., BARBOSA, F. *Análise Comparativa entre Municípios para Atendimento das Demandas de uma Refinaria: A Viabilidade da Instalação de uma Refinaria no Norte Fluminense*. Rio de Janeiro: COPPE/PPE, 2004.
- SZKLO, A., MACHADO, G., SCHAEFFER, R., MAGRINI, A. *Evolução do Mercado Brasileiro de Derivados de Petróleo e Perspectivas de Expansão do Parque de Refino Nacional até 2015*. Estudo apresentado para o Instituto Brasileiro de Petróleo – IBP, 2004.
- SZKLO, A. *Fundamentos do refino de petróleo*. Editora Interciências, 2005. No prelo.
- YOSHIKAWA, NANCY. Environmental Protection Agency – Region 9, Water Division. Contato feito em 17 de março de 2005.