

**Título: Gerenciamento de Água na Indústria de Refino de Petróleo e as Perspectivas de Reúso.**

Área: 3 - Ferramentas e Técnicas de Gestão Ambiental

**AUTORES:**

1) Juliana Peixoto Monteiro  
Mestranda em Planejamento Ambiental  
COPPE – Programa de Planejamento Energético  
Universidade Federal do Rio de Janeiro  
End: Rua Jayme Bittencourt, 729/104 bl.2 – Niterói – RJ  
CEP 24358-600  
tel: (21) 2619-6221/9114-1509  
tel comercial: (21) 2621-5200  
e-mail: [jpmonteiro@ppe.ufrj.br](mailto:jpmonteiro@ppe.ufrj.br)

2) Alessandra Magrini  
Professora Adjunta  
COPPE – Programa de Planejamento Energético  
Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Cidade Universitária, Centro de Tecnologia, Bloco C, Sala 211  
Caixa Postal: 68565. CEP: 21941-972, Rio de Janeiro - RJ  
tel: (21) 2562-8761/8772  
fax: (21) 2562-8777  
e-mail: [ale@ppe.ufrj.br](mailto:ale@ppe.ufrj.br)

3) Alexandre Salem Szklo  
Professor Colaborador  
COPPE – Programa de Planejamento Energético  
Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Cidade Universitária, Centro de Tecnologia, Bloco C, Sala 211  
Caixa Postal: 68565. CEP: 21941-972, Rio de Janeiro - RJ  
tel: (21) 2562-8761/8772  
fax: (21) 2562-8777  
e-mail: [szklo@ppe.ufrj.br](mailto:szklo@ppe.ufrj.br)

4) Riane Torres Santiago Nunes  
Mestranda em Planejamento Ambiental  
COPPE – Programa de Planejamento Energético  
Universidade Federal do Rio de Janeiro  
End: Rua Bolivar, n.º116, apto.301, Copacabana, Rio de Janeiro- RJ  
CEP: 22061-020  
tel: (21) 2235-4447  
cel: (21) 9452-7788  
e-mail: [riane@ppe.ufrj.br](mailto:riane@ppe.ufrj.br)

## **RESUMO**

A recente regulamentação sobre o gerenciamento de recursos hídricos (Lei 9433/97), que introduz a outorga e a cobrança como instrumentos de gestão, tem levado os setores produtivos a buscarem formas de racionalização de seus consumos de água, pois a água e a sua disponibilidade são fatores limitantes para o desenvolvimento urbano, industrial e agrícola. A indústria de refino representa um segmento importante como usuário de água, tanto em termos de quantidade como de qualidade, fazendo com que a racionalização do uso deste recurso passe a se tornar prioridade no planejamento estratégico para esta indústria. Neste trabalho, o uso racional e o reúso da água são apresentados como ferramentas para o gerenciamento das águas e efluentes na indústria de refino de petróleo. São discutidos os principais consumos de água dentro de uma refinaria e a qualidade de seus efluentes, vislumbrando as possibilidades de reúso e de minimização do consumo de água. Para tanto, realiza-se uma análise dos principais processos produtivos para identificar a demanda de água e avaliar aqueles de maior potencial para a aplicação do uso racional e para o reúso de água. Discute-se também as principais restrições de ordem legal para o gerenciamento da água na indústria de refino.

## **PALAVRAS CHAVES**

Água, consumo, uso racional, reúso, refino de petróleo.

## **1) INTRODUÇÃO**

Há hoje no mundo uma grande discussão a respeito da disponibilidade hídrica das diferentes regiões do planeta. Mesmo havendo um saldo positivo na disponibilidade hídrica mundial, segundo dados de MIERZWA (2002), ocorre que esta disponibilidade não está distribuída de forma uniforme. Somando a este fato ‘estrutural’ da disponibilidade hídrica mundial, a ocupação do homem no planeta ocorreu de forma desigual, gerando aglomerações urbanas crescentes em regiões de capacidade hídrica limitada, alterando as bacias hidrográficas ali existentes e saturando seus mananciais.

É neste desafio que se encontram as indústrias nos dias atuais: usar a escassa água em seus processos produtivos, levando em consideração a crescente contaminação dos mananciais urbanos e a legislação ambiental, que regula o uso prioritário em momento de escassez (Lei Federal 9433/97). As refinarias de petróleo, localizadas perto dos seus mercados consumidores, sofrem diretamente as conseqüências desta escassez e regulação das águas.

No Brasil, apesar da pequena consciência ambiental da população, as indústrias de refino de petróleo têm buscado práticas ambientais que visam adequá-las a situação de regulação ambiental pelos órgãos governamentais, despertando o interesse no gerenciamento do uso da água em sua planta industrial.

O recente fim do monopólio estatal do mercado de petróleo do país abre oportunidade para a entrada de novas empresas, além de possibilitar a internacionalização da empresa nacional (Petrobras), fazendo com que tenha que se adequar às exigências mais restritivas da regulação ambiental internacional.

O objetivo deste trabalho é apresentar as bases para o gerenciamento das águas nas refinarias de petróleo, bem como avaliar as ferramentas de uso racional e reúso na indústria como maneiras de viabilizar melhor atuação ambiental da empresa.

## **2) A INDÚSTRIA DE REFINO DE PETRÓLEO**

As refinarias de petróleo diferem de tamanho, complexidade, pelos processos existentes e pelo tipo de petróleo processado. Condições ambientais e localização das refinarias influenciam a natureza e a quantidade das emissões e o seu impacto no meio ambiente.

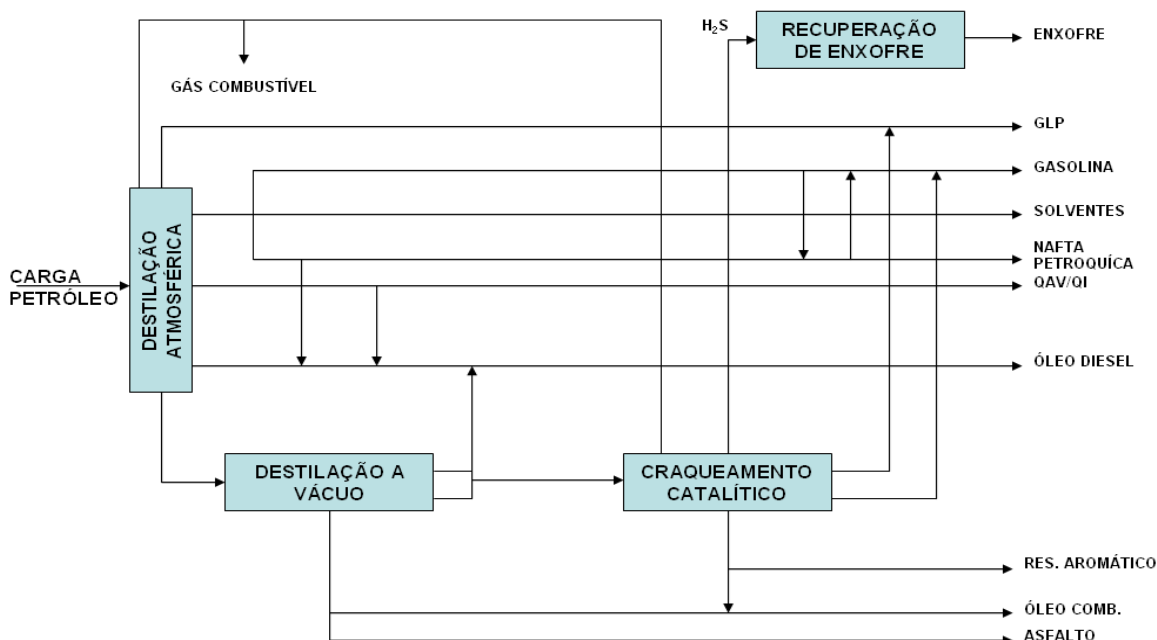
Para produzir os derivados de petróleo uma refinaria realiza diversos processos em suas plantas industriais, onde pode haver a geração do produto final ou de carga para alimentar outro processo dentro da planta. Além dos processos de produção dos derivados, uma refinaria necessita também de processos auxiliares que supram as necessidades dos processos de produção, fornecendo insumos (água, vapor, energia elétrica, hidrogênio, etc.) e/ou reduzindo seus impactos ambientais.

Para compatibilizar as características dos vários petróleos processados em uma dada refinaria com a necessidade de suprir o mercado consumidor de derivados da região de influência desta indústria da forma mais racional e econômica possível, há o arranjo de diferentes unidades de processamento. O encadeamento destas unidades de processamento dentro da refinaria é o que se chama de esquema de refino.

Os esquemas de refino definem o grau de complexidade de uma refinaria variam de uma refinaria para outra não apenas pelos motivos já expostos, como também pela própria evolução do mercado consumidor da região modificar-se com o tempo. Um esquema de refino define e limita o tipo e a quantidade de derivados produzidos em uma refinaria, além do que determina o tipo de petróleo a ser processado na planta no curto prazo. Por isso, não há duas refinarias iguais no mundo, mesmo que tenham sido construídas na mesma época e com a mesma tecnologia.

Uma refinaria de petróleo pode se destinar a dois objetivos básicos: produção de combustíveis e matérias-primas petroquímicas e/ou produção de lubrificantes básicos e parafinas. Na figura 2.1 apresenta-se o esquema de refino básico para a produção de combustíveis utilizada no país.

Figura 2.1 – Esquema de refino para a produção de combustíveis.



Fonte: MARIANO, 2001.

Independentemente do objetivo do esquema de refino, as operações de uma refinaria podem ser divididas em quatro grupos de processos, conforme definição a seguir:

- Processos de Separação: são sempre de natureza física e têm por objetivo desdobrar o petróleo em suas frações básicas, ou processar uma fração previamente produzida, no sentido de retirar dela um grupo específico de compostos;
- Processos de Conversão: visam transformar uma fração em outra através de processos químicos, ou então alterar a constituição molecular de uma dada fração para melhorar sua qualidade;
- Processos de Tratamento: têm por finalidade principal eliminar as impurezas que, estando presentes nas frações, possam comprometer suas qualidades finais; garantindo, assim, estabilidade química ao produto acabado;
- Processos de Suporte: aqueles que se destinam a fornecer insumos à operação dos outros anteriormente citados, ou a tratar rejeitos desses mesmos processos.

As refinarias são grandes geradoras de poluição para o meio físico: ar, água e solo. Além disso, são grandes consumidoras de recursos, como água e energia.

### 3) MODELO DE GERENCIAMENTO DA ÁGUA NA INDÚSTRIA DE REFINO

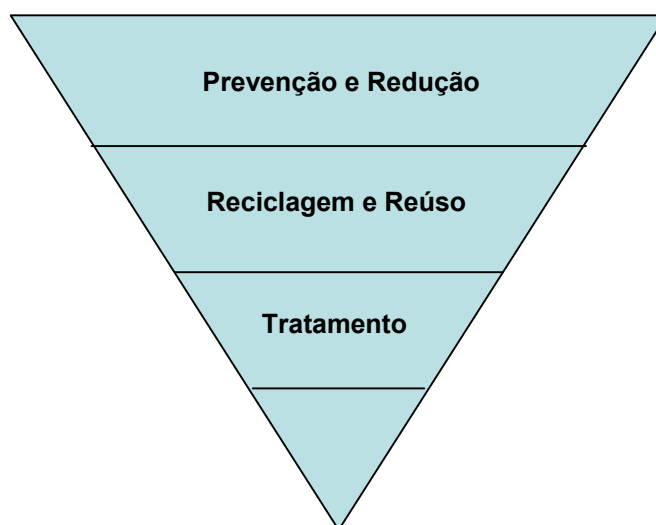
O modelo de gerenciamento da água e efluentes na indústria implica em ações integradas que associam conhecimentos técnicos, administrativos, legais, gerenciais e

econômicos, sendo uma atividade bastante complexa, porém de suma importância nos dias atuais. Conforme MIERZWA (2002), o gerenciamento da água está ligado à disponibilidade hídrica da região, aos problemas de poluição existentes, à legislação ambiental e mais recentemente, ao conceito de desenvolvimento sustentável.

Dependendo do grau de consciência da empresa, pode-se aplicar um modelo de gerenciamento das águas ligado ao atendimento das normas e padrões ambientais, ao modelo de atuação pró-ativo, onde a indústria antecipa-se às normas visando melhor atuação ambiental.

Segundo MIERZWA (2002), os princípios básicos da prevenção da poluição do modelo de gerenciamento das águas segue a uma hierarquia de atuação, conforme apresentada na figura 3.1.

**Figura 3.1 - Princípios básicos relacionados à prevenção da poluição.**



**Fonte: MIERZWA, 2002.**

Ainda segundo MIERZWA (2002), dentre os diversos elementos necessários para o modelo, deve-se destacar os seguintes tópicos:

- A questão da disponibilidade hídrica – possibilita a expansão das atividades existentes ou implantação de novas atividades na região;
- A questão das atividades industriais desenvolvidas;
- A questão da legislação ambiental;
- As técnicas de tratamento da água para uso industrial;
- As técnicas de tratamento de efluentes industriais;
- A minimização do lançamento de efluentes: caracterização e reúso;
- A viabilidade econômica.

A observação destes tópicos torna possível a visualização das oportunidades de melhoria e alteração nos processos produtivos, visando à minimização da quantidade e toxicidade dos efluentes gerados no processo produtivo.

A importância de se gerenciar a água em uma refinaria de petróleo reside no fato de que as mesmas encontram-se localizadas próximas aos centros consumidores de seus produtos, trazendo consigo outras indústrias que utilizam seus derivados como matéria-prima, possibilitando o desenvolvimento econômico e social da região, porém causando maior uso dos recursos hídricos locais.

Outro fator extremamente importante para a atuação ambiental da indústria de petróleo é a crescente consciência ambiental mundial, pressionando as empresas internacionalizadas a

buscar minimizar seus impactos, independentemente do grau de conscientização da população onde atua.

#### 4) CONSUMO DE ÁGUA EM REFINARIA DE PETRÓLEO

A água empregada nas operações de uma refinaria é consumida ou não nas operações de refino. Evaporação, perdas devido à influência de ventos nas torres de resfriamento e lançamento do vapor gasto na atmosfera, constituem o maior consumo de água. Água para refrigeração, drenagem das torres de resfriamento e descarga do vapor condensado são exemplos típicos de água não empregadas diretamente nas operações.

Até que ponto a água pode ser recirculada depende, entre outros fatores, da existência de fontes de suprimento de água satisfatórias quanto a qualidade, quantidade e preço. (BRAILE, 1993)

As águas usadas em uma refinaria são para abastecer os seguintes usos:

- Uso Industrial (águas de processo, águas para o sistema de resfriamento e águas para geração de vapor);
- Uso doméstico (consumo humano potável e água para saneamento básico).

A utilização principal da água em uma refinaria, de acordo com BRAILE (1993), é para água de refrigeração. A este uso, somam-se a água para geração de vapor a água de processo.

Segundo PETROBRAS (2003), os principais usos da água em uma refinaria em valores típicos são:

- Reposição de Caldeira – 30%
- Reposição de Torre de Resfriamento – 30%
- Água de Processo e Serviço – 28%
- Água Potável – 5%
- Outros usos – 7%

Conforme dito anteriormente, em uma indústria petroquímica dois são os sistemas que consomem água mais intensamente: resfriamento de equipamentos e produção de vapor d'água. No primeiro caso a água captada necessita de um tratamento simples (com filtração, clarificação e acerto na alcalinidade da água). No segundo caso, a água necessita de um tratamento mais apurado, devendo ser abrandado ou desmineralizado antes de alimentar as caldeiras de alta pressão, caso contrário, as paradas para a limpeza aumentarão e a vida útil dos equipamentos diminuirá. A desmineralização pode ser feita através dos sistemas de osmose reversa, troca iônica ou eletrodialise, e deve-se levar em conta a qualidade da água bruta e a qualidade que se deseja para o processo.

O uso da água nas torres de resfriamento constitui-se uma fonte significativa de problemas ambientais, dada a magnitude do volume captado, as perdas por evaporação e o descarte de efluentes.

Conforme FERREIRA *apud* FREITAS (2003), há basicamente quatro tipos de sistemas de resfriamento disponíveis, a saber: resfriamento em circulação aberta, resfriamento em circulação semi-aberta, resfriamento a ar com circulação fechada e resfriamentos com sistemas híbridos.

Nas refinarias, geralmente utiliza-se o sistema de resfriamento em circulação semi-aberta, que costuma ser chamado de ciclo fechado pelas características de recirculação de água, apesar de não ser propriamente fechado. Neste sistema, a água, depois de utilizada no condensador, é resfriada por uma corrente ascendente de ar em uma torre de resfriamento conhecida como torre úmida., sendo então recirculada. Uma parte da vazão de água de resfriamento – 1,5 a 2,5% - é perdida nas torres por evaporação, arraste na corrente de ar e purga (descarga de fundo).

Este tipo sistema de resfriamento representa um uso consuntivo de água bastante considerável, pois a maior parte do que é captado evapora, necessitando de uma reposição contínua – água de *make-up* -; que compete com outros usos sociais, e além disso, devido às perdas por evaporação que ocorrem nas torres úmidas, os sais de Ca, Mg, Na, CO<sub>3</sub>, HCO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub> e Cl, presentes naturalmente na água, aumentam suas concentrações no líquido recirculante, até alcançar seu limite de solubilidade. A partir daí, começam a ocorrer incrustações, que diminuem a eficiência da troca de calor. Para evitar estas incrustações, parte do líquido recirculante é constantemente purgado, de forma que a concentração de sais não chegue ao ponto de saturação. Porém, com um tratamento adequado, esta água de purga pode ser reciclada e voltar para a torre, reduzindo a necessidade de captação de água de reposição e seu tratamento.

## 5) GERAÇÃO E TRATAMENTO DE EFLUENTES

Os efluentes industriais têm origem nas águas utilizadas na área de processos e/ou utilidades industriais. Sua caracterização está extremamente ligada a natureza da indústria, das matérias-primas processadas, das etapas de transformação utilizadas no processo, da incorporação de substâncias indesejáveis à água (como detergentes, solventes, pigmentos, óleos, etc.), do porte da indústria e do modelo de gestão empregado.

Mesmo com os avanços tecnológicos que vem acontecendo ao longo dos anos, muitas das técnicas utilizadas nos parques de refino atuais são relativamente primárias, não havendo grandes mudanças tecnológicas. Isto ocorre devido à longa vida útil dos equipamentos utilizados na indústria e a possibilidade de se adaptar seus processos para atingirem as especificações de produto sem grandes mudanças nos equipamentos produtivos, conferindo às refinarias de petróleo um certo grau de flexibilidade no médio/longo prazo. Conforme pode ser observado no quadro 5.1, verificam-se as diferentes vazões de efluentes, e assim concluir uma refinaria antiga produz uma quantidade maior de efluentes, porém de menor concentração de DBO por efluente.

**Quadro 5.1 – Relação entre a idade da refinaria e o volume gerado de despejos líquidos para uma capacidade de processamento de 100.000 barris/dia**

Idade	Vazão (Efluentes) 10 <sup>6</sup> l/dia	DBO kg/dia	DBO mg/l efluente
Antiga	87,3	5680	65
Típica	37,4	2450	65,5
Nova	17,0	1900	111,8

Fonte: NIEAD/COPPE, 2002.

Os efluentes em uma refinaria são divididos em diversas correntes de acordo com suas características, com a finalidade de proporcionar maior economia e efetividade ao seu tratamento. Segundo MARIANO (2001), são quatro os tipos de efluentes em uma refinaria:

- Águas contaminadas coletadas a céu aberto;
- Águas de refrigeração;
- Águas de processo;
- Efluentes sanitários.

Estas correntes de despejos encontram-se apresentadas no quadro 5.2 relacionadas ao tipo de tratamento utilizado nos seus efluentes.

**Quadro 5.2 - Correntes de despejos gerados em uma refinaria de petróleo**

Tipos de Despejo	Origem	Coleta	Tratamento
Isento de Óleo	Águas Pluviais Purga de torres de resfriamento Água de Condensação (Turbinas) Água de Condensação (Ar Condicionado) Drenagem dos Tetos Purga de Caldeira Água de Lavagem de Filtros	Águas de refrigeração	Tratamento Primário/Secundário: Planta de Efluentes Industriais da Refinaria.
Contaminado (Óleo)	Águas Pluviais (sem controle) Dessalgadoras Drenagem dos Tanques Água de Condensação das Torres Tratamento de Derivados	Águas contaminadas coletadas a céu aberto; Águas de Processo	Separadores Água-Óleo; Tratamento Primário/Secundário: Planta de Efluentes Industriais da Refinaria.
Sanitário	Cozinhas e Banheiros	Efluentes Sanitários	Planta de Esgotos Sanitários da Refinaria.

Fonte: Adaptado de NIEAD/COPPE, 2002

Segundo LORA (2002), nos efluentes líquidos de uma indústria petroquímica podem-se encontrar os seguintes compostos:

- Hidrocarbonetos livres emulsionados;
- Fenóis;
- Mercaptanas;
- Sulfetos;
- Amônia;
- Cianuretos.

Devido a variabilidade dos efluentes gerados ao longo do tempo nos diversos processos produtivos de uma refinaria, torna-se difícil estabelecer sua composição típica. Entretanto, pode-se afirmar que o contaminante característico dos despejos da indústria é o óleo (petróleo). Segundo UNEP (1987), o volume e as características dos efluentes produzidos e descartados pelas refinarias dependem de parâmetros como as propriedades do petróleo refinado, tipo de unidades de processo, *mix* final de produtos, o método de tratamento utilizado e sua disposição.

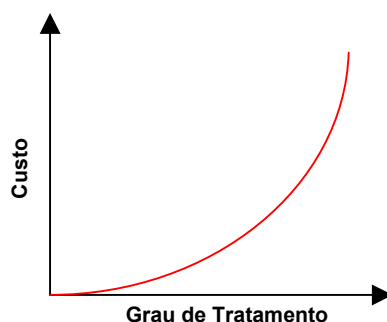
Esses efluentes são tratados em estações de tratamento de efluentes nas próprias refinarias, e após este processo ou são devolvidas a corpos receptores, ou são enviadas para estações de tratamento de efluentes públicas, variando de acordo com a legislação local vigente.

Dois sistemas são empregados no tratamento das correntes de efluentes industriais de uma refinaria: as esgotadoras de água ácida e as estações de tratamento de efluentes industriais. As esgotadoras de água ácida são empregadas nas unidades de processo para o pré-tratamento das águas contendo alta concentração de H<sub>2</sub>S. Estas águas são tratadas diretamente nas unidades de processo em que são geradas, pois são altamente nocivas à saúde humana.

As estações de tratamento de efluentes industriais (despejos industriais) tratam todas as águas contaminadas pelos processos industriais da refinaria. Segundo SITTIG (1978), os fatores locais como o clima, critérios de disposição, espaço disponível e outras considerações podem influenciar tipos diferentes de processos de tratamento destas águas para chegar a um nível de tratamento adequado para o efluente final. Os processos de tratamento destes efluentes têm, entretanto, similaridades nos seus objetivos: maximizar a recuperação de óleos e minimizar o despejo de outros poluentes.

É importante ressaltar que, conforme SANT'ANNA Jr. (NIEAD/COPPE, 2002), o custo para remover poluentes da água cresce exponencialmente com o grau de descontaminação desejada, ou seja, com a qualidade requerida do efluente final. O gráfico 5.1 apresenta a curva de relação entre custo e grau de tratamento requerido.

**Gráfico 5.1 – Grau de Tratamento x Custo**



**Fonte: Adaptado de NIEAD/COPPE, 2002**

## **6) PERSPECTIVAS DE REÚSO EM REFINARIAS DE PETRÓLEO**

O problema de se racionalizar o uso e reúso da água dentro da planta de uma refinaria consiste no fato de que há a necessidade de se identificar onde há a possibilidade do reúso, requerendo uma caracterização da qualidade da água que sai do processo industrial e dos critérios de qualidade necessários para estes processos dentro da refinaria. Seria como criar um ciclo “fechado”, onde a água circularia dentro da empresa até ser tratada e novamente reutilizada no início do processo, onde se necessita maior qualidade da água.

O governo Federal, através da Agência Nacional de Águas, e os comitês de bacia estão contribuindo para a utilização mais racional da água. Todos estes fatos levam a uma corrida por uma política de reúso de água principalmente por parte da atividade industrial.

Conforme está sendo aplicado atualmente a questão dos instrumentos de outorga e cobrança pelo uso das águas, a visualização de uma possível escassez da água na indústria de refino de petróleo tem feito com que as refinarias do país busquem processos de gestão do uso da água, para racionalizar seu uso, pois o desabastecimento deste insumo nas empresas impossibilitaria seu processo de produção.

Por exemplo, pode-se tomar o efluente das esgotadoras de água ácida, ou seja, as águas geradas no processo em que o vapor entra em contato com o produto (como na lavagem de gases) absorvem contaminantes (amônia, H<sub>2</sub>S, fenol) e esta água concentra os contaminantes em concentrações superiores a capacidade de tratamento da planta de tratamento de efluentes industriais, pois poderia causar riscos a saúde das pessoas, até mesmo morte (caso do H<sub>2</sub>S). Assim, antes de serem descartadas para tratamento, eles sofrem um pré-tratamento nas unidades chamadas de esgotadoras de água ácida. A água que sai destas unidades pode ser reutilizada para a dessalinização do petróleo, sendo considerada um reúso típico (clássico), prática comum nas refinarias.

Mas o grande foco de reaproveitamento da água em uma refinaria é nas torres de resfriamento, pois estas são, conforme dito anteriormente, um dos maiores consumidores de água na indústria, e onde se pode obter o ganho de dois lados: na captação deste insumo e em busca de atingir efluente zero.

As técnicas de reúso da água estão ligadas a questão do tratamento terciário, e são técnicas bastante desenvolvidas. Para sua utilização faz-se necessário avaliar o uso específico da água a ser reutilizada, as implicações de ordem econômica..

Deve-se, entretanto, atentar para o fato de que não dispor efluentes em corpos receptores depende mais da viabilidade econômica, possibilitadas pelas exigências legais mais restritivas. Até então, não era interessante para empresas tratar ou reusar seus efluentes. A partir das novas regulamentações e do estabelecimento comercial das novas técnicas de

tratamento terciário é que se abre um novo caminho para estimular as empresas a verificarem suas estratégias relacionadas à água e ao meio ambiente.

## 7) ASPECTOS LEGAIS RELACIONADOS

Segundo HESPANHOL *apud* MANCUSO (2003), além da necessidade de se desenvolver uma cultura e uma política de conservação de água em todos os setores da sociedade, o reúso consciente e planejado das águas de baixa qualidade – águas de drenagem agrícola, águas salobras, águas de chuva e, principalmente, esgotos domésticos e industriais – constitui o mais moderno e eficaz instrumento de gestão para garantir a sustentabilidade da gestão dos recursos hídricos nacionais.

O Brasil já dispunha de um texto sobre o direito da água desde 1934, o Código de Águas. Porém, esse código não foi capaz de incorporar meios para combater o desconforto hídrico, a contaminação das águas e conflitos de uso, tampouco foi capaz de promover os meios de uma gestão descentralizada e participativa, exigências dos dias atuais.

*A consciência de que os recursos hídricos têm fim, e, portanto, merecem um tratamento jurídico mais atento, ganha contorno definido com a própria Constituição Federal de 1988 e com a lei que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos.* (FINK & SANTOS *apud* MANCUSO, 2003)

Foi exatamente para preencher tais lacunas que foi elaborada a Lei n. 9.433/97, conhecida como a Lei das Águas, que apresenta a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). Um dos seus princípios, o da gestão participativa e descentralizada, requer a adesão da sociedade na sua implementação. Por isso, o SINGREH é estruturado em colegiados, nos quais estão presentes as três esferas do Poder Público, os setores usuários e a sociedade civil organizada.

Além de criar fóruns participativos de gestão de águas, a lei no. 9.433/97 instituiu cinco instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos. São eles: (i) os planos de recursos hídricos, (ii) a outorga e (iii) a cobrança pelo uso da água, (iv) o enquadramento dos corpos de água em classes de usos e (v) o sistema de informações em recursos hídricos.

Esta lei define que a água é fonte de vida e de alimento para as populações e um bem de domínio público, dotado de valor econômico, que merece o cuidado da preservação, em quantidade e qualidade, para o atendimento dos seus múltiplos usos. Por ser um recurso natural vital para qualquer ser vivo e, portanto, toda e qualquer regulamentação a respeito de seu uso ou disponibilidade é rodeada por inquietações e discussões para a sociedade como um todo.

Dentre todos os instrumentos criados pela lei, os que mais tem levantado discussões em fóruns legislativos, técnicos e na sociedade em geral, é a outorga e a cobrança.

A cobrança é um instrumento que visa estimular os consumidores a usarem a água de forma mais racional, evitando o desperdício e fazendo com aqueles que degradam os rios, paguem por isso, não devendo ser vista como mais um imposto, pois ela apenas será implementada em bacias hidrográficas que apresentem escassez de água ou conflitos de uso. A estimativa com a cobrança hídrica é a de que muitas indústrias acelerem projetos de reúso e reciclo de efluentes na região e de que as próprias companhias de saneamento e municipalidades deixem de descartar esgoto não tratado nos corpos hídricos.

Pode-se destacar também a Resolução CONAMA nº 020 de 18 de junho de 1986, estabelece o sistema de classes de qualidade para as águas do território nacional, dividindo as classes de com base no teor de salinidade e nos seus usos preponderantes e determinando os parâmetros associados a cada classe. Além dos parâmetros de uso, a resolução também apresenta padrões para o lançamento de efluentes nos corpos hídricos.

A Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que determina multas e sanções à condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, que, apesar de não estar diretamente ligada ao gerenciamento das águas, é de suma importância pois a contaminação do meio ambiente por despejos da indústria de refino pode inviabilizar seu funcionamento.

Em virtude dos custos cada vez mais elevados do aproveitamento de novas fontes de abastecimento, uma grande parte da demanda futura de água deverá ser atendida pela redução dos desperdícios e pela maior eficiência dos usos atuais. Especialmente no Brasil, isto só será conseguido por meio de uma completa reforma nas políticas atuais de uso da água.

*A própria legislação em vigor, ao instituir os fundamentos da gestão de recursos hídricos, cria as condições jurídicas e econômicas para a hipótese de reúso da água como forma de utilização racional e de preservação ambiental. Aliás, pode-se dizer que, se a palavra reúso não tivesse significado próprio, poderia ser-lhe atribuído o significado: uso racional =reúso. (FINK & SANTOS apud MANCUSO, 2003)*

Um dos aspectos que justificam o reúso da água reside no fato de que a lei de recursos hídricos delimita outorgas para a retirada da água e a quantidade de efluentes a serem lançados nos corpos hídricos, mas não cobra sobre a água que já se encontra dentro da planta industrial. Outro aspecto reside no próprio fundamento desta lei, que prioriza o uso dos recursos hídricos nos casos de escassez para consumo humano e dessedentação de animais. Assim, abre-se aí uma brecha para evitar a sua perda, uma vez que esta água já se encontra paga e pode-se tornar mais economicamente viável a sua reutilização.

## **8) DISCUSSÕES E CONCLUSÕES**

Pode-se concluir que a indústria de refino ainda estarão presentes no bases do desenvolvimento do setor industrial durante este século, devido ao fato de que o estilo de vida da nossa sociedade está baseado no consumo de petróleo pela sociedade moderna e que modificações neste estilo de vida dependem de uma radical mudança nos hábitos de vida ocidental e/ou a descoberta de uma fonte mais barata e abundante. Então, a importância da adequação destas indústrias às restrições ambientais transcendem a questão de saúde humana hoje, para um espectro muito maior: a sobrevivência do ser humano, dos seres vivos e do próprio planeta hoje e amanhã.

A questão da boa gestão operacional das plantas de refino é de extrema importância na diminuição dos níveis de poluição emitidos pelas refinarias, reduzindo o consumo de água e energia e o desperdício de matéria-prima e produtos acabados. Somando a isso a questão do controle interno, como a questão do reaproveitamento, recuperação e reciclagem de subprodutos do processo, a recirculação da água e a redução de vazamentos e respingos, diminuem a quantidade de despejos a serem tratados, reduzindo as despesas que seriam necessárias para o seu tratamento, aumentando a qualidade dos corpos hídricos que antes recebiam estes efluentes.

O trabalho apresentado demonstra o estágio inicial da pesquisa que está sendo realizada pelo grupo, na qual deve ainda incorporar outros dados para realização da análise do diagnóstico do consumo de água e posterior elaboração de medidas de racionalização do uso e reúso da água dentro do modelo de gerenciamento da água na indústria de refino de petróleo.

Nos dias atuais, está ocorrendo o processo de adaptação das refinarias nacionais para processar ao máximo o petróleo nacional, mais pesado, fazendo-se necessário a instalação de processos mais severos e conseqüentemente geradores de efluentes mais contaminados. Além disso, a especificação dos combustíveis está ficando mais restritiva, exigindo a instalação de processos auxiliares que façam com que os mesmos tornem-se menos agressivos ao meio ambiente. Assim sendo, o desafio para o reúso da água em refinarias é tratar um efluente cada

vez mais agressivo e reutilizá-los nos processos produtivos da indústria, minimizando a necessidade de captação de água do meio ambiente.

## 9) BIBLIOGRAFIA

**BRAILE, P. M., CAVALCANTI, J. E. W. A.;** *Manual de Tratamento de Águas Residuárias Industriais*; CETESB, 1993.

**MARIANO, J. B.;** *Impactos Ambientais do Refino de Petróleo*; Tese de Mestrado, COPPE/UFRJ; Rio de Janeiro, fevereiro de 2001.

**MANCUSO, P. C. S., DOS SANTOS, H. F. (ed.);** *Reúso de Água*; Berueri, SP: Manole, 2003.

**LORA, E. E. S.;** *Prevenção e Controle da Poluição nos Setores Energético, Industrial e de Transporte*; 2ª Edição, Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2002.

**FREITAS, M. A. V. (org.);** *O Estado das Águas no Brasil 2001-2002 – Edição Comemorativa do Dia Mundial da Água*; Brasília, 2003.

**DERISIO, J.C.;** *Introdução ao controle de Poluição Industrial*; 2ª edição, São Paulo: Signus Editora, 2000.

**UNEP;** *Environmental Management Practices in Oil Refineries and Terminals – An Overview*; United Nations Environment Programme: Paris, 1987.

**SITTIG, M.;** *Petroleum Refining Industry - Energy Saving and Environmental Control*; Noyes Data Corporation: New Jersey, 1978.

**PETROBRAS;** *Contato Pessoal*, José Maria da Gerencia de Águas e Efluentes da REDUC em setembro de 2003.

**MIERZWA, J. C.;** *O uso racional e o reúso como ferramentas para o gerenciamento de águas na indústria – Estudo de caso na Kodak Brasileira*; Tese de Doutorado, USP, 2002.

**NIEAD/COPPE;** *Curso de Tratamento de Efluentes na Indústria de Petróleo*; Núcleo Interdisciplinar de Estudos Ambientais e Desenvolvimento - NIEAD, COPPE/UFRJ, 2002.