

## 1 INTRODUÇÃO

“O saber se aprende com os mestres.

A sabedoria, só com o corriqueiro da vida”

Cora Coralina (1889-1985)

A água é um insumo essencial à maioria das atividades econômicas e a gestão deste recurso natural é de suma importância na manutenção de sua oferta em termos de quantidade e qualidade. Parte do Planeta onde a vida acontece, é moldada pela água. Tudo veio e é transformado por este recurso tão nobre e escasso, em sua qualidade, que é premente sua preservação para que num futuro bem próximo não haja mais o que ser feito. Essa visão requer que se protejam as oportunidades das gerações atuais e futuras. Contudo deve-se respeitar a integridade dos sistemas naturais, de quem depende a existência da vida, através do suprimento contínuo de certos serviços e funções.

O crescimento demográfico e conseqüentemente as diferentes atividades humanas mudaram o cenário natural, comprometendo o funcionamento em grande parte das bacias hidrográficas. Além da intensificação do uso, a própria dinâmica do ciclo hidrológico faz com que a distribuição espacial das águas não se dê de maneira uniforme e constante, o que contribui e acarreta a falta ou o excesso de água ao longo do tempo e do espaço (TUNDISI, 2003).

O ciclo hidrológico caracteriza-se por uma reciclagem natural e confiável, tornando-a pronta e perfeita para todos os tipos de vida na Terra. Envolve fatores climáticos, geográficos e biológicos.

Durante o ciclo hidrológico, a água sofre alterações em sua qualidade. Isso ocorre nas condições naturais, em razão das inter-relações dos componentes do sistema de meio ambiente, quando os recursos hídricos são influenciados devido ao uso para suprimento das demandas dos núcleos urbanos, das indústrias, da agricultura e das alterações do solo, urbano e rural (SETTI *et al* , 2001).

Portanto, em um ambiente urbanizado, a água é caracterizada através de seus usos múltiplos mais importantes para o funcionamento e mobilidade da sociedade, entre os quais estão os

usos domésticos, a irrigação, o uso industrial, a produção de energia, atividades relacionadas à pesca e aquicultura, a diluição de esgotos, a navegação, a recreação, entre outros.

Com a interferência das ações humanas, através dos usos múltiplos da água, percebe-se um subciclo denominado “ciclo urbano da água”, onde a água, no início, é extraída de rios e aquíferos para o abastecimento público, sendo então, utilizada para transporte de resíduos através das redes de esgotamento sanitário e conduzida às estações de tratamento de esgoto, para posteriormente ser disposta, como efluente, nos rios, lagos e oceanos. Para completar o ciclo, ocorre o recolhimento das águas pluviais urbanas pelo sistema de drenagem e o respectivo escoamento em corpos d’água receptores.

Completando o raciocínio, é possível observar os impactos gerados através deste ciclo e de extrema relevância que é a degradação da qualidade da água do manancial devido ao lançamento desses efluentes. Neste contexto, é preciso promover o controle destes processos na origem, objetivando a melhoria da relação entre o consumo de água e a produção de águas residuais nas áreas urbanas.

Diante de tal importância, quando se fixa o olhar sob a ótica da disponibilidade desse recurso natural, freqüentemente se defronta com um cenário sombrio de escassez: quantitativa, qualitativa e escassez social. Não haverá água para todos se não houver a possibilidade de ações concretas no sentido de racionalizar o seu uso.

Segundo Tundisi (2003) nos últimos tempos, com o aumento da população mundial, o consumo de água para as mais diferentes atividades humanas aumentou em grandes proporções, enquanto a quantidade disponível globalmente continua a mesma.

“A diversificação dos usos múltiplos com o desenvolvimento econômico e social produziu inúmeras pressões sobre o ciclo hidrológico e sobre as reservas de águas superficiais e subterrâneas” (TUNDISI, 2003). A figura 1 apresenta alguns impactos produzidos pelo homem em suas mais diversas atividades e os riscos que esses trazem para os recursos hídricos, afetando diretamente sua disponibilidade.

Atividade Humana	Impactos nos ecossistemas aquáticos	Riscos
Construção de represas	Altera o fluxo dos rios e o transporte de nutrientes e sedimentos;	Altera habitats; altera os deltas e suas economias
Desmatamento / uso do solo	Altera padrões de drenagem, inibe a recarga natural do lençol freático; aumenta a sedimentação	Altera a quantidade e a qualidade das águas
Poluição não controlada	Diminui a qualidade das águas	Altera o suprimento de água. Aumenta custos de tratamento; afeta a saúde humana
Poluentes do ar (chuva ácida) e metais pesados	Altera composição química de rios e lagos	Afeta a biota aquática, a agricultura e a saúde humana
Mudanças globais no clima	Afeta drasticamente o volume dos recursos hídricos; altera padrões de distribuição de precipitações e evaporação	Afeta o suprimento de água, a agricultura e a pesca, aumenta enchentes e fluxo de água nos rios
Crescimento da população e padrões gerais do consumo	Aumenta a pressão para construção de barragens; aumenta a poluição da água e a acidificação de lagos e rios; altera o ciclo hidrológico	Afeta praticamente todas as atividades econômicas que dependem dos ecossistemas aquáticos

Figura 1 – Atividades humanas e ameaças para a disponibilidade de água.  
 Fonte: Adaptado de TUNDISI (2003).

Escassez hídrica, poluição de rios e oportunidades desiguais de acesso à água são indícios de um crescente antagonismo entre desenvolvimento econômico e questões ambientais. Fatores como crescimento populacional, aumento da demanda, degradação ambiental e recursos hídricos estão agravando a situação em todos os níveis.

A realidade atual é que enfrentamos um estresse hídrico devido à crescente demanda pela água na indústria e principalmente na agricultura onde o uso de água é mais necessário.

### 1.1 A Política Nacional de Recursos Hídricos

O modelo de gestão fundamentado na Lei 9.433/97 (BRASIL, 1997) foi baseado no modelo implantado na França (LANNA, 1995) e introduziu uma nova perspectiva baseada na descentralização e na efetiva participação do poder público, dos usuários e da sociedade civil, tendo como unidade de gestão a bacia hidrográfica. Destaca-se pela aplicação de instrumentos modernos que já são praticados em países que avançaram na gestão de recursos hídricos, conforme pontuado por Alves e Pereira (2005). Esses instrumentos são o Plano Diretor da bacia, o Enquadramento de corpos d'água em classes conforme usos preponderantes, a

Outorga, a Cobrança e o Sistema de Informação. Definiram também alguns princípios básicos, tais como gestão, descentralizada e participativa, usos múltiplos da água e reconhecimento de seu valor econômico. Como garantia de aplicação desses princípios, foi criada a figura de colegiados deliberativos e órgãos normativos estabelecendo canais permanentes de participação da sociedade de forma organizada e democrática. A Figura 2 apresenta o escopo institucional desses colegiados, conforme preconiza a Lei 9.433/97 (BRASIL, 1997).

O papel institucional desses colegiados está estabelecido e de acordo com Alves e Pereira (2005), é o seguinte, no âmbito nacional:

- Como formuladores da política de recursos hídricos, têm-se:
  - 1) organismos colegiados: Conselho Nacional de Recursos Hídricos-CNRH e Comitê de Bacia.
  - 2) Administração direta: Ministério de Meio Ambiente-MMA e Secretaria de Recursos Hídricos-SRH.
- Para a implementação dos instrumentos da política, têm-se:
  - 3) Órgão Gestor: Agência Nacional de Águas-ANA.
  - 4) Entidade executora: Agência de bacia.

Ainda segundo Alves e Pereira (2005), no âmbito estadual, têm-se:

- Como formuladores da política de recursos hídricos:
  - 1) organismos colegiados: Conselho Estadual de Recursos Hídricos-CERH-MG e Comitê de Bacia.
  - 2) Administração direta: Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável-SEMAD

Para a implementação dos instrumentos da política, tem-se:

  - 3) Órgão Gestor: Instituto Mineiro de Gestão das Águas-IGAM

4) Entidade executora: Agência de bacia.

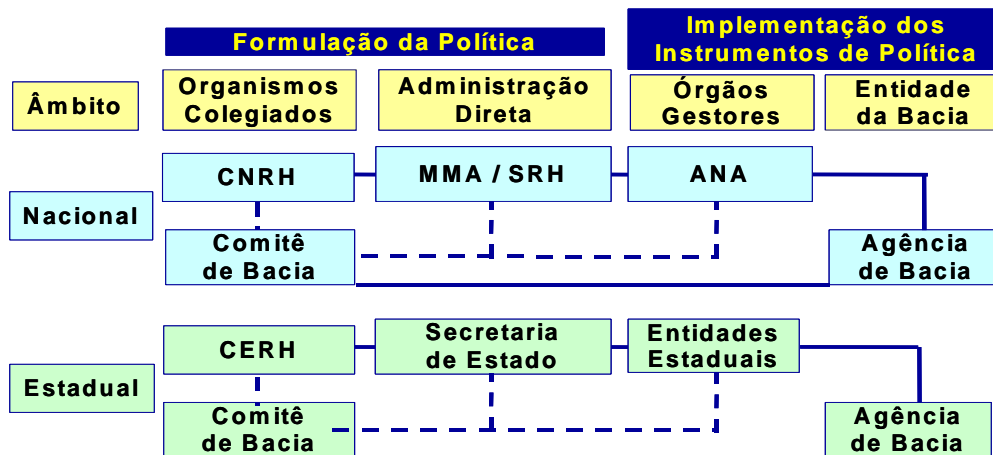


Figura 2– Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH)

Fonte: [www.ana.gov.br](http://www.ana.gov.br)

Um grande salto da nova política de recursos hídricos foi, sem dúvida, a criação dos comitês de bacia, cujas prerrogativas incluem desde a aprovação de concessão de outorgas de grande porte até a definição de valores para cobrança pelo uso dos recursos hídricos. Esses atores expressam o envolvimento político da sociedade civil organizada, do setor empresarial como usuário da água e do setor público como regulador e normatizador da política hídrica nacional e estadual.

## 1.2 A Política Estadual de Recursos Hídricos

Com a promulgação da Política Nacional de Recursos Hídricos, a lei de recursos hídricos mineira, existente desde 1994, sofreu um processo de readequação, o que redundou na Lei 13.199 sancionada em janeiro de 1999 (MINAS GERAIS, 1999). Segundo Costa (2008), a descentralização da gestão dos recursos e a participação do poder público, dos usuários e da sociedade civil foram novamente considerados como fundamentos na lei estadual. Além disso, suas diretrizes e instrumentos são semelhantes aos da lei federal. A exemplo do CNRH, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos tem funções normativas e deliberativas, com representantes do poder público, usuários e sociedade civil organizada, com funções de arbitrar conflitos, acompanhar a execução da política estadual de recursos hídricos, aprovar ou não a criação de novos comitês de bacias e estabelecer critérios e normas para outorga e cobrança dos direitos de uso da água (COSTA, 2008).

Com a industrialização cada vez maior dos produtos, a utilização da água caminha para um produto de reconhecimento de matéria-prima mais que um recurso natural.

Conforme apontado por Setti *et al* (2001):

“os problemas de escassez hídrica decorrem, fundamentalmente, da combinação entre crescimento exagerado das demandas localizadas e da degradação da qualidade das águas. Esse quadro é consequência dos desordenados processos de urbanização, industrialização e expansão agrícola” (Setti *et al*, 2001, p.12).

Sendo assim, verifica-se, sem dúvida alguma, a necessidade de um modelo de gerenciamento de águas e efluentes para as indústrias de forma flexível, capaz de atender ao desenvolvimento/crescimento sem esquecer da sustentabilidade (CAVALCANTI, 2001).

Segundo Mierzwa (2003), a escolha do local adequado para determinada indústria, observando a oferta hídrica, pode ser comprometido dependendo do ritmo e tipo de atividade a ser desenvolvida. Com isso poderá se ver na obrigação de interromper suas atividades, por conta escassez ou redução temporária dos recursos hídricos e não se adaptando às novas condições e/ou imposições legais estabelecidas para a proteção do recurso.

Cientes, conforme a “Lei das Águas” (BRASIL,1997), que o uso prioritário dos recursos hídricos seja para o consumo humano e a dessedentação dos animais em situação de crise, o setor industrial, de um modo geral, não pode parar. A sociedade necessita de vários produtos industrializados para sua própria sobrevivência, mas há que se ter plena consciência de que não se deve pensar em crescimento infinito a custo de recursos finitos.

Mierzwa e Hespanhol, (2003) destacam ainda que nos países desenvolvidos já se utilizam de outros processos industriais de desenvolvimento e estão sendo adaptados em função da escassez dos recursos hídricos tão necessários às atividades industriais. É importante salientar ainda o grau de qualidade da água, hoje, pode não ser o mesmo para daqui a dez anos, devido ao mau uso que se faz dela e seus efluentes na indústria e até mesmo com os efluentes domésticos que ambos são os grandes vilões da qualidade da água em sua totalidade.

O reúso da água é necessário para que se garanta crescimento e sustentabilidade em pleno equilíbrio.

O que se pode notar é uma crescente preocupação com o uso racional dos recursos hídricos com tendência ao reúso na indústria, principalmente. Sendo assim, com certeza garantiria o retorno da água e reduziria os custos de operação e, o que é melhor: a vida útil de cada empreendimento totalmente garantida (HESPANHOL, 2003).

O problema da escassez hídrica, na atualidade, vem sendo enfrentado com grande preocupação por parte das indústrias, que tentam ou almejam estratégias de aprimoramento em busca de desenvolvimento sem grandes exigências em relação ao recurso água, otimizando sua produção (HESPANHOL, 2003)

O conceito de sustentabilidade segundo Cavalcanti (2001), requer um desenvolvimento de diversas atividades humanas, sem recuos, contando com a utilização racional dos recursos naturais não-renováveis. A idéia de demanda excessiva de água e poluição das águas, nos remete a uma preocupação com o que é pior e com a competência de acarretar a escassez hídrica.

Conforme a Agenda 21- documento desenvolvido a partir da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (1997) - o consumo de água para fins domésticos representa apenas 6% do volume de água consumida e o consumo de para irrigação pode chegar a 80%, enquanto que o consumo de água para uso industrial é próximo de 14%, valores estes que variam consideravelmente entre os países.

Apesar do extraordinário potencial hidrológico brasileiro, sua distribuição não é uniforme acarretando muitas vezes e em muitas regiões, problemas de escassez de água. O reúso de água corresponde ao aproveitamento de águas previamente utilizadas uma ou mais vezes, em alguma atividade humana, para suprir as necessidades de outros usos, inclusive o original. Essa qualidade e o objetivo específico do reúso estabelecerão o tratamento recomendado, o critério de segurança adotado e o custo de capital e suas implicações (HESPANHOL, 2002).

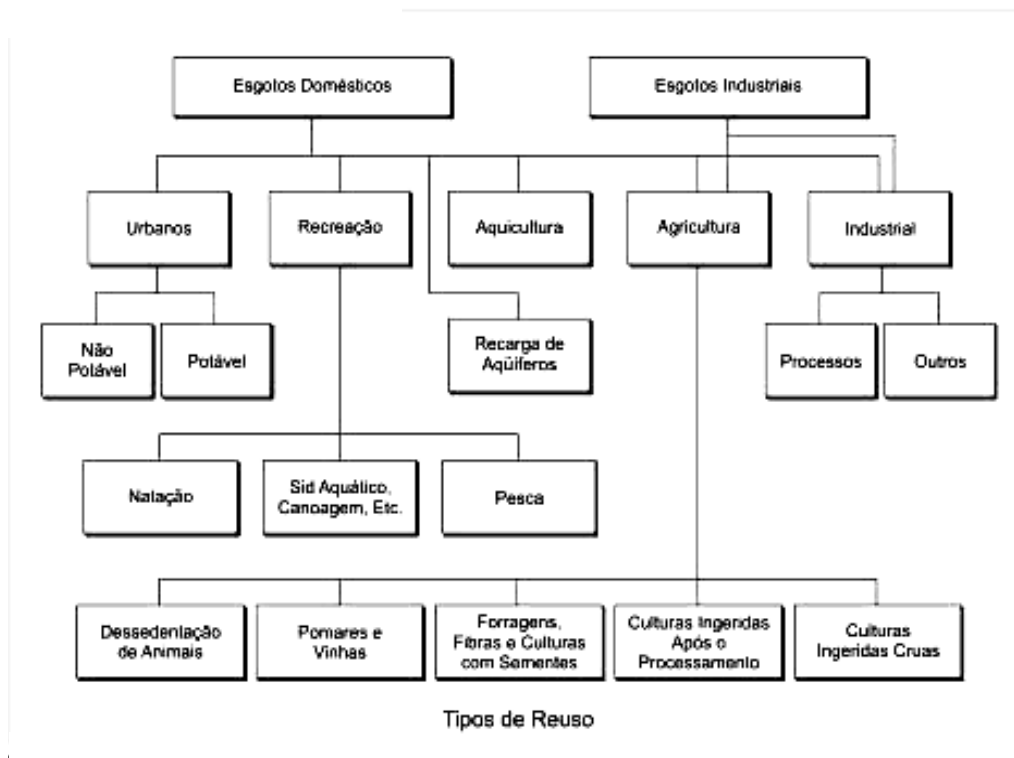


Figura 3- Formas potenciais de reúso de água  
Fonte: Hespanhol (1997)

As formas e possibilidades de reúso são selecionadas segundo características, condições e fatores locais tais como: decisões políticas, esquemas institucionais, disponibilidades e fatores econômicos, afirmados por Hespanhol (2003).

### 1.3 Reúso: mais que uma opção, uma necessidade.

De acordo com o Conselho Econômico e Social das Nações Unidas (UNITED NATIONS, 1958) o conceito : “ a não ser que exista grande disponibilidade, nenhuma água de boa qualidade deve ser utilizada para usos que toleram águas de qualidade inferior”. O que preconiza este Conselho é que as águas de qualidade inferior, devam ser consideradas como fontes alternativas para usos menos exigentes ou menos restritivos. Conforme preconiza a Resolução nº 54(CNRH) como meio de promover a sustentabilidade dos Recursos hídricos.



“Considerando a diretriz adotada pelo Conselho Econômico e Social da Organização das Nações Unidas-ONU, segundo a qual, a não ser que haja grande disponibilidade, nenhuma água de boa qualidade deverá ser utilizada em atividades que tolerem águas de qualidade inferior.

Considerando que o reúso de água se constitui em prática de racionalização e de conservação de recursos hídricos, conforme princípios estabelecidos na Agenda 21, podendo tal prática ser utilizada como instrumento para regular a oferta e a demanda de recursos hídricos;

Considerando a escassez de recursos hídricos observada em certas regiões do território nacional, a qual está relacionada aos aspectos de quantidade e de qualidade;

Considerando a elevação dos custos de tratamento de água em função da degradação de mananciais;

Considerando que a prática de reúso de água reduz a descarga de poluentes em corpos receptores, conservando os recursos hídricos para o abastecimento público e outros usos mais exigentes quanto à qualidade; e Considerando que a prática de reúso de água reduz os custos associados à poluição e contribui para a proteção do meio ambiente e da saúde pública.”

O Banco Mundial considera que, futuramente, 80% dos conflitos internacionais serão provocados pela escassez desse recurso, enquanto estudos realizados pelo Fundo das Nações Unidas para a Infância (Unicef) mostram que apenas metade da população mundial tem acesso a água potável.

A água para as regiões áridas e semi-áridas brasileiras é um fator limitante para um desenvolvimento urbano, industrial e até mesmo agrícola. A busca por este recurso tão nobre e dotado de valor econômico, tornou-se cada vez mais premente. A demanda por recursos hídricos complementares, mesmo nas regiões mais abastadas cuja exigência vem crescendo a cada ano, de bacias vizinhas vem aumentando e tornando os custos consideravelmente altos (HESPANHOL, 2003).

Os custos elevados da água associados à demanda cada vez mais crescente, levaram as indústrias a apreciar a possibilidade de se fazer o reuso deste recurso.

A opção pelo reuso vem ganhando adeptos visando, principalmente, garantir o atendimento às demandas menos específicas, como no caso da indústria não-alimentícia que pode se valer deste método.

Certamente, o reúso de água é uma das ferramentas do gerenciamento de águas e efluentes além de ser um dos instrumentos de grande eficácia na preservação dos recursos naturais e da poluição ambiental. Contudo deve estar vinculado a outros métodos que visem a racionalização do uso da água e demais recursos encontrados na natureza (MIERZWA e HESPANHOL, 2005). Possibilitando uma melhor saída para a utilização dos recursos hídricos tão escassos nas grandes cidades, cuja demanda vem crescendo acima das possibilidades que o recurso água consegue suportar.

Ainda segundo estes autores, o conceito de reúso, embora atualmente em ampla discussão, é tão antigo quanto a própria água existente no Planeta.

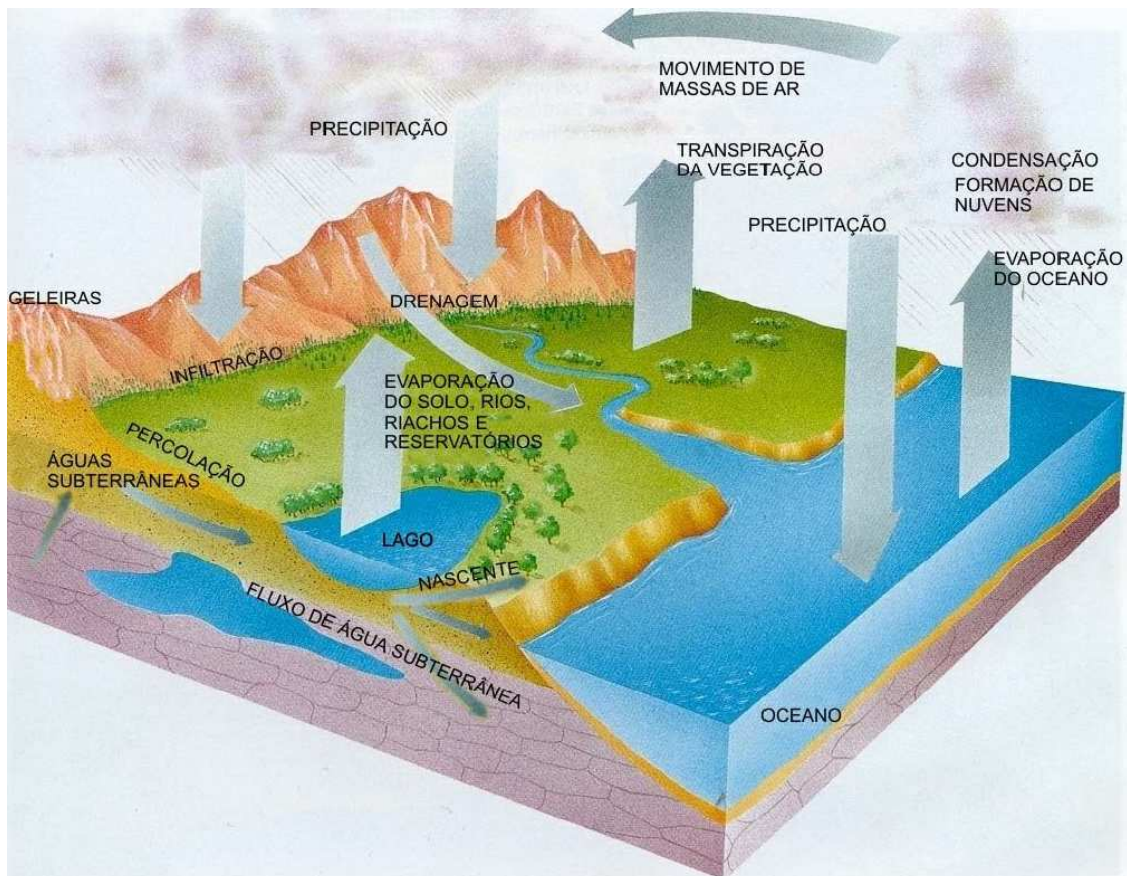


Figura 4: Ciclo Hidrológico.

Fonte: Tundisi, (2003).

O próprio ciclo hidrológico nos permite ter uma visão de reúso naturalmente através da circulação da água em todas as fases, o que garante sua auto depuração .

Se a água, desde a existencia do Planeta, vem sendo reciclada, por que não reutilizá-la respeitando sua classe para fins menos exigentes?

Dentro de algumas atividades industriais isto já deveria fazer parte da atividade a que se propõe, pois muitas dessas atividades toleram água com qualidade inferior ao da potável e até mesmo daquelas que são utilizadas em muitos processos industriais.

O conceito, puro e simplesmente, observado por Mierzwa (2002) sobre o reúso de água é o “uso de efluentes tratados para fins benéficos, tais como irrigação, uso industrial e fins urbanos não potáveis”. De forma antagônica, essa ferramenta não deve ser considerada como principal meta a ser executada num gerenciamento de águas e efluentes, por não atender aos princípios defendidos na Agenda 21, como assevera Mierzwa e Hespanhol (2005), por conta da necessária adequação das características dos efluentes aos requisitos de qualidade e a vazão a ser tratada.

Mancuso (1992) considera que o reúso deve estar presente na pauta dos gestores da água, o que configura-se como um grande aspecto do planejamento da própria bacia hidrográfica.

Mesmo sabendo que a prática de reúso pode atender às características físicas, químicas e biológicas adequadas a cada uso, ainda assim poderia ser viável se observados todos os critérios de uso com o reúso, pois caracteriza-se como um instrumento de preservação dos recursos hídricos e controle da poluição ambiental. Haja vista, hoje, uma das grandes fontes poluidoras advêm das indústrias com grande carga poluidora.

É preciso mudar o paradigma de desenvolvimento e abandonar a crença no crescimento ilimitado com recursos cada vez mais limitados, condicionando a todos, a uma perspectiva sem futuro.

#### **1.4 Alguns problemas que poderiam ser resolvidos**

Hespanhol (2003) salienta que, “historicamente, a indústria nunca se preocupou com a gestão da água por considerá-la um recurso natural barato. A mentalidade está mudando, pois hoje o uso da água está sujeito à outorga e cobrança pela captação e tratamento”. Como medida de controle, o reúso da água tem se configurado como uma ferramenta para o gerenciamento dos recursos hídricos nas industriais. De maneira geral, o reúso de água despertou o interesse entre fornecedores e usuários de água e, de forma crescente, começa a gerar os casos de

sucesso na indústria nacional. Se há alguns anos o assunto se limitava ao universo dos estudos técnicos e apenas projetos isolados serviam como referência de aplicação das tecnologias de recuperação, atualmente a aplicação do reúso é mais difundida entre as indústrias de grande porte.

O aumento de preço da água e a capacidade de abastecimento nas principais capitais do País, tem sido cada vez mais motivo de preocupação para muitos especialistas em recursos hídricos. O reúso entra como uma ferramenta a mais e pode contribuir para uma racionalização do uso da água.

Consiste, basicamente, em tratar esgoto ou uma água que já foi “usada” e “produzir” água de menor qualidade, mas que poderia ser utilizada para fins não potáveis em indústrias, na agricultura ou mesmo para uso doméstico.

O reúso pode solucionar, com grande ajuda, o desperdício de água potável tratada nas grandes cidades, onde o maior consumo é observado pelas indústrias. Sendo assim a necessidade do reúso se faz premente neste setor cuja demanda de águas menos nobres é muito maior. Seria até uma alternativa mais atrativa para as indústrias, pois seu custo é bem inferior, viabilizando um gasto menor em sua linha de produção (MIERZWA e HESPANHOL, 2005).

Sabendo que quem capta água ou lança seus efluentes, ainda que tratados em um corpo d'água, precisa de licença, o reúso entra não só como uma medida de preservação ambiental mas também de caráter econômico. Outros fatores para motivar o reúso e a recuperação das águas são:

- Reduzir da poluição dos cursos d'água;
- Efluentes tratados disponíveis e apresentando elevado grau de qualidade;
- A promoção confiável de abastecimento de água , a longo prazo;
- Administrar a demanda de água nos períodos de seca, no planejamento global dos recursos hídricos;
- Encorajamento da população em geral, na conservação da água e adoção de práticas de reúso, conforme aponta Hespanhol (2003).
-

Embora seja de grande importância a opção de reúso para a redução das pressões sobre os recursos hídricos disponíveis, esta prática deve estar sob a égide da Lei e no planejamento, para que tal ferramenta de gerenciamento, com grande potencial, não caia no descrédito (MIERZWA e HESPANHOL, 2005).

A otimização do uso dos recursos hídricos precisa estar de acordo com cada demanda e o importante é criar estratégias que compatibilizem o uso da água nas atividades humanas, à idéia de que tal recurso não é abundante.

De acordo com a Agenda 21- documento resultante da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (realizada no Rio de Janeiro, 1992)- a questão da água foi tratada de forma premente à necessidade de uma abordagem integrada com grande importância na racionalização do uso da água, conservando os recursos que ainda dispomos e a minimização dos desperdícios.

Hespanhol *et al.*,(2005) observa, também, alternativas apreciadas para o abastecimento e desenvolvimento de novas fontes de água, como a das águas residuárias e as de uso menos exigentes, partindo da prática do reúso:

Com o propósito de minimizar os conflitos pelo uso da água, com a demanda sempre crescente, é urgente a adoção de estratégias capazes de melhorar o aproveitamento dos recursos hídricos disponíveis e a proteção contra os efeitos danosos da poluição, como preconizam Mierzwa e Hespanhol (2005).

A questão fundamental para o reúso da água e a importância que se dá a este recurso, está na idéia de que é indispensável preservar a água como recurso natural cada vez mais limitado em sua qualidade, o que a torna dotada de valor econômico e insubstituível.

Além dos autores até aqui mencionados, defensores do reúso de água como poderoso instrumento de gestão dos recursos hídricos.

O conceito de reúso de água tem uma literatura rica em sua terminologia, além de várias discrepâncias entre os autores. Contudo, Leite (2003) aponta de maneira geral, que o reúso de água pode ser definido como:

- Reúso Direto- uso planejado, tratado para fins mais e menos exigentes;
- Reúso Indireto- quando a água usada uma ou mais vezes é descartada nos mananciais, sendo diluída e usada a jusante;

- Reciclagem Interna- reúso nas instalações industriais cujo objetivo principal é a economia de água e o controle da poluição;

Neste contexto, Leite (2003) *apud* Lavrador Filho (1987), que sugere outra terminologia para o reúso de água com um nível mais elevado de detalhamento das linguagens distintas, na intenção de uniformizá-las:

**Reúso de Água-** aproveitamento das águas já utilizadas em atividades humanas, atendendo às necessidades de outros usos, inclusive o original. Direto ou Indireto, com ações Planejadas ou Não Planejadas.

- **Reúso Direto não Planejado de Água-** Reutilização da água em atividades humanas e depois descarregada no meio ambiente e novamente utilizada a jusante sob a forma diluída. De maneira não intencional e sem controle. Esse efluente será diluído e acrescido ao corpo d'água receptor onde sofrerá um processo de auto depuração, além de misturado a todos os despejos advindos das atividades humanas.
- **Reúso Planejado de Água-** Todo reúso acontece a partir de uma ação humana com objetivos definidos, com sistemas de tratamento de efluentes que permitam atender às necessidades e aos padrões requeridos pelo novo uso a que se deseja. Também conhecido como “Reúso Intencional da Água”.
- **Reúso Indireto Planejado de Água-** Para este tipo, os efluentes são devidamente tratados, descarregados nos corpos d'água superficiais ou subterrâneos, usados sob a forma diluída e controlada, para algum uso benéfico.
- **Reúso Direto Planejado de Água** – Após tratamento de efluentes, estes são encaminhados ao ponto de reúso e submetidos a tratamentos adicionais e armazenados necessários. Nunca é descarregado no meio ambiente, em seu transcurso.
- **Reciclagem de Água-** Reúso interno da água antes de sua descarga no sistema de tratamento ou em outro local de disposição. Usado para servir de fonte suplementar de abastecimento do uso original. Trata-se de um caso particular de Reúso Direto.

A Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, seção São Paulo, utiliza a categoria explicada por Westerhoff (1984), conforme afirma Leite (2003), segundo a qual

existem duas importantes categorias de reúso: potável e não potável, sendo estas, subdivididas em:

**-Reúso Potável:**

- **Reúso Potável Direto-** Esgoto recuperado através de tratamento avançado e novamente reutilizado no sistema de água potável.
- **Reúso Potável Indireto-** Esgoto tratado disposto em águas superficiais ou subterrâneas para diluição, purificação natural e posteriormente a captação, tratamento e depois usado como água potável.
- **Reúso Não Potável-** Fins agrícolas –irrigação de árvores frutíferas, dessedentação de animais e plantas não frutíferas; Fins Industriais- refrigeração, caldeiras; Fins recreacionais- enchimentos de lagoas ornamentais, irrigação de campos de esportes; Fins domésticos- irrigação de jardins, descarga sanitárias, resfriamentos em grandes edifícios, de equipamentos de ar condicionado.

Além dos modelos apresentados até aqui, é importante mencionar o reúso em cascata, cuja intenção é o máximo de reutilização da água no processo industrial, sem que isto comprometa as necessidades da utilização subsequente, conforme citado por Hespanhol *et al*, (2006). O que preocupa neste sistema é a qualidade da água, pois os efluentes pode sofrer variações significativas sendo necessário um maior monitoramento.

Já o reúso de água para recarga de aquífero subterrâneo é utilizado com o objetivo de evitar o rebaixamento do seu nível. Protegendo-o contra a entrada do mar ou para armazenar o esgoto tratado. Esta recarga pode ser feita por infiltração-percolação (filtração intermitente em areia); injeção direta por pressão no solo de esgoto tratado de forma direta ou indireta com água de superfície, conforme salienta Leite (2003).

### **1.5 Principais Usos da Água na Indústria**

O ramo de atividade na indústria determinará a quantidade e a qualidade de água a ser utilizada, apesar de que, numa mesma indústria pode precisar de vários tipos de água. E seus níveis de qualidade podem ser definidos em função de suas características físicas, químicas e biológicas, como afirmam Mierzwa e Hespanhol (2005). O porte da indústria, juntamente com sua capacidade de produção, é que definirá qual a quantidade de água adequada pra cada uso.

Ainda de acordo com Mierzwa e Hespanhol apud (NORDELL, 1961), a água pode ter várias aplicações na indústria tais como:

- **Matéria prima** – Incorporada ao produto como ocorre nas indústrias de bebidas, produtos de higiene pessoal e limpeza doméstica, cosméticos, alimentos e conservas e farmacêuticos. Hidrogênio, por meio de hidrólise.
- **Como fluido auxiliar** – Preparação de suspensões e soluções químicas, reagentes químicos como veículo ou em operações de lavagem. Como fluido auxiliar sua qualidade dependerá do processo a que se destina.
- **Uso para geração de energia** – Transformação de energia cinética em energia mecânica para depois em elétrica.
- **Uso como fluido de aquecimento e/ou resfriamento** - Neste caso é usada para aquecer em forma de vapor, para remoção de calor de misturas reativas. O grau de qualidade da água deve ser alto, pois poderá comprometer o desempenho de todo o sistema e danificar os equipamentos.
- **Transporte e assimilação de contaminantes**- Sua aplicação não é das mais nobres, mas quase todas as indústrias a utilizam em suas instalações sanitárias, lavagens de equipamentos e instalações ou para incorporação de subprodutos sólidos, líquidos e gasoso, gerados em seus processos industriais. Para obtenção de melhores resultados e não comprometer o resultado do processo, a água deve apresentar características físicas, químicas e biológicas, dependendo, contudo, da função que desempenhará.

Segundo os autores supracitados, a demanda de água pela indústria é influenciada por vários fatores: ramo de atividade; capacidade de produção; idade das instalações; práticas operacionais; cultura adotada pela empresa e pela comunidade local. Por essas razões, e mesmo sendo a indústria de mesmo ramo, com todas essas considerações, se alguma for diferente sob quaisquer aspectos, a quantidade de água pode, com grande possibilidade, não ser a mesma. Contudo, há que se fazer um estudo, antecipadamente, para viabilizar um resultado satisfatório, tanto na qualidade quanto na quantidade de água a ser utilizada pela indústria em diferentes ramos. Na tabela 1 temos alguns exemplos de indústrias e seus consumos:



INDÚSTRIA E PRODUTO	UNIDADE DE PRODUÇÃO (TONELADA, EXCETO QUANDO ESPECIFICADO)	NECESSIDADE DE ÁGUA POR UNIDADE DE PRODUÇÃO (LITROS)
<b>Petróleo e combustíveis sintéticos</b>		
Gasolina para aviação	1000 LITROS	25.000
GASOLINA	1000 LITROS	7.000 a 10.000
<b>Mineração e extração a céu aberto</b>		
Ouro	Tonelada de minério	1.000
Minério de ferro		4.200
Bauxita	Tonelada de minério	300
<b>Diversos</b>		
Indústria automobilística	Veículo produzido	38.000
Cerveja	1.000 litros	6.000 a 30.000
Maradouro	Tonelada de carcaça	4.000 a 10.000

Tabela 1: CONSUMO DE ÁGUA EM ALGUMAS INDÚSTRIAS NO MUNDO

Fonte: Adaptado de Mierzwa e Hespanhol, (2005).

## 1.6 Tratamentos de Água para Uso Industrial

Para cada indústria é exigido um tipo de uma quantidade de água. E as ações mais comuns de uso na indústria são a captação, o tratamento da água disponível e a adequação de suas características aos padrões de qualidade necessários para o atendimento das maiores demandas (MIERZWA e HESPANHOL, 2005).

A técnica de tratamento da água depende dos compostos que necessitam serem removidos. Se a exigência for um grau de pureza maior, mais complexo será o sistema de tratamento. De acordo com os autores, para se chegar a um grau de qualidade de água mais correto é preciso de duas ou mais técnicas de tratamento, o que onerará ainda mais os custos.

Isto ocorre porque, em sua maioria, os tratamentos de água transferem as substâncias presentes na água para uma fase mais concentrada, como no caso da filtração. Entretanto, a obtenção de água para uso nas indústrias não é visto com bons olhos em sua maioria, mesmo sabendo que a técnica de tratamento possa ser economicamente viável.

Em menor ou maior grau, o uso dos sistemas de tratamento pode sofrer um aumento nos custos de produção, por outro lado, o uso de uma água de boa qualidade pode baratear a produção.

Deve-se observar que para cada tipo de substância que se deseja retirar da água, refere-se a cada tipo de atividade, ou seja, para cada processo industrial é exigido um tipo de água com seus componentes a serem extraídos (MIERZWA e HESPANHOL, 2005). Contudo, não se leva em conta o uso a que se destina a água, mas aos fatores associados à sua produção, distribuição, acondicionamento e tratamento, após o seu uso. Alguns tratamentos de água, usados na indústria, são adotados para se atingir sua utilização específica:

- **Aeração ou pré-coloração-** Remoção de substâncias orgânicas voláteis causadores de odor e sabor na água e a promoção de oxidação de compostos ferrosos e manganosos (figura 5).



Figura 5: Aeradores  
Autor: Ana Lúcia Félix. Nov, 2010.

- **Coagulação, floculação e sedimentação** - Separar sólidos em suspensão. A sedimentação de partículas em baixa concentração ou floculenta- tratamento mais usado pelas indústrias- cuja concentração de partículas se interagem à medida que sedimentam, é baixa. “Sólidos formados no processo de floculação separam-se quando

a água é mantida por um período de tempo suficientemente adequado (tempo de detenção hidráulico) em um dispositivo denominado sedimentador ou decantador” (MIERZWA e HESPANHOL, 2005).

- **Filtração** – Passagem de água efluente do sistema de decantação (figura 6) através do meio limitante, pois à medida que as partículas vão sendo retidas, o leito de filtração é obstruído o que faz com que sua eficiência diminua até que proceda a lavagem com jato contrário ao da filtração.



Figura 6: Decantador da Estação de Tratamento de Efluentes.  
Autor: Ana Lúcia Félix. Nov, 2010.

- **Desinfecção** – Após a remoção dos sólidos é preciso passar por uma desinfecção, pois muitos organismos presentes na água podem comprometer os processos em que participará ou prejudicar a saúde dos seres humanos envolvidos caso haja ingestão (DREW, 1979 e HAAS,1990) *apud* Mierwa e Hespanhol (2005).
- **Controle da Corrosão**- É o ajuste químico que poderá garantir que não haverá corrosão nem seja incrustante. Características que podem ser observadas através do pH ou da alcalinidade Dow, (1993) *apud* Mierzwa e Hespanhol, (2005).

Dentre esses processos de tratamento, alguns poderão ser suprimidos, pois dependerá da fonte de captação e abastecimento em que é feito e das características da água. Sem sólidos em suspensão a sedimentação é descartada.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

O objetivo deste trabalho é mostrar que o reúso favorece a redução da demanda sobre os mananciais, pela possibilidade de substituição da água potável por outra de uso menos restritivo e que seja compatível com o uso específico.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Mostrar que além da redução dos custos com toda a produção, a conservação dos recursos hídricos são a garantia para que esta e as futuras gerações possam também usufruir de um recurso de tamanha nobreza e necessidade.
- Constatar que, a água como fator condicionante para os sistemas produtivos e para a sobrevivência dos seres vivos do presente e do futuro, a adoção de tecnologias voltadas para o uso racional – além da redução do desperdício – refletirá positivamente para sua conservação.
- Considerar que muito embora os custos com tratamentos dos efluentes para o reúso sejam onerosos, os resultados obtidos são a garantia de um equilíbrio entre as necessidades urbanas e o tempo em que os recursos naturais levam para se recompor.

## **3 METODOLOGIA**

Inicialmente, a metodologia utilizada neste trabalho foi uma revisão bibliográfica mais específica acerca do tema reúso de água. Que segundo alguns autores e especialistas em

gestão dos recursos hídricos, tal ferramenta nos permite apreciá-la como instrumento de preservação dos recursos hídricos.

Neste sentido, é possível considerar o reúso da água como parte integrante de um conceito muito mais abrangente que é o uso racional da água. E que está inserido no de recursos naturais, compreendendo aí a alocação e uso racionais, o próprio controle de perdas e dos enormes desperdícios, bem como a minimização da produção de resíduos e do consumo. A pesquisa realizada teve caráter qualitativo e quantitativo, na intenção de verificar a as vantagens do reúso.

Logo em seguida, foi encaminhada ao setor correspondente da Indústria Siderúrgica T&T do Brasil, um questionário com perguntas abertas que seriam respondidas ao setor responsável, para obtenção de informações sobre o reúso da água e suas implicações. Contudo, não pode ser respondido na íntegra por motivos internos, mas resultou em algumas observações que serão mostradas adiante.

Nesta oportunidade foram abordadas algumas questões acerca da visão da empresa sobre a importância de se preservar os recursos hídricos. Como é feita essa prática junto aos seus funcionários, seus principais desafios diante dos problemas enfrentados, o tipo de tratamento dispensado aos efluentes gerados, sua visão de futuro quanto à questão da água, entre outras apreciações.

Foram realizadas duas visitas, sendo uma para reconhecimento geral da usina. E, finalmente, uma segunda visita para a coleta de dados em uma de suas instalações onde a água é descartada para ser reutilizada em outros processos. As visitas foram monitoradas por profissionais específicos de cada área para então esclarecer os pontos de interesse:

#### **4 RESULTADOS**

A partir do questionário, foram obtidas importantes informações sobre o reúso de água na indústria siderúrgica T&T na intenção de esclarecer, de forma técnica, os procedimentos internos e tipos de tratamento.

#### 4.1 Onde e Como é feito atualmente o reúso

De acordo com a Enfil S/A – Especializada em soluções para Sistemas de Controle da Poluição Atmosférica e para Sistemas de Tratamento de Água e Efluentes Industriais, os sistemas de tratamento de água e efluentes, para a siderurgia baseia-se na seguinte forma:

1. **Alto forno:** divide-se basicamente em dois sistemas: direto (tratamento de água e lavagem dos gases, tratamento da purga por oxidação química ou biológica; e desidratação mecânica do lodo gerado no sistema) e indireto (sistemas de resfriamento);
2. **Sinterização:** tratamento das águas do pátio de sinter;
3. **Aciaria:** tratamento do sistema direto de recirculação e tratamento de água desmineralizada;
4. **Coqueria:** tratamento de efluentes por vias biológicas provenientes inclusive da planta de carboquímicos, também dos pátios de carvão;
5. **Lingotamento contínuo:** águas de recirculação direto e indireto;
6. **Laminador de tiras a quente e a frio:** águas de recirculação direto e indireto;
7. **Linha de limpeza eletrolítica e galvanoplastia:** tratamento de água desmineralizada e água dos banhos;
8. **Geração de vapor e energia:** tratamento de água desmineralizada e polimento de condensado;
9. **Geral:** tratamento de água industrial e potável para abastecimento da usina;
10. **"Reúso":** consumo da água ou efluente destinado ao "reúso".

Ao utilizar água fornecida pela concessionária pública Copasa, de Minas Gerais, captada dos sistemas Catarina e Ibitité, das Bacias do Rio das Velhas e Paraopeba - ambos afluentes do Rio São Francisco - a Siderúrgica T&T do Brasil<sup>1</sup> fabricante de tubos para a indústria petrolífera- apresenta índices de recirculação interna de quase 98% para um consumo mensal que gira em torno de 160.000 m<sup>3</sup>, segundo a engenheira de energia. Esse número corresponde a apenas 2% de toda a água necessária para a alimentação dos processos da empresa. A T&T conta, em seu parque industrial, com três estações para tratamento primário. A empresa não realiza descartes diretos em córregos ou rios, lançando-os no interceptor da concessionária.

---

<sup>1</sup> A empresa T&T do Brasil supracitada tem como denominação fictícia na intenção de resguardar a verdadeira identidade da empresa visitada.

Conforme descrito na metodologia, foram elaboradas algumas perguntas na intenção de viabilizar um melhor atendimento às questões abordadas para o presente trabalho:

- **A visão da T&T sobre a água e sua utilização no processo produtivo**

A gestão de águas da T&T do Brasil tem como princípio o uso racional do recurso natural, através de ações que visam:

- Redução de desperdícios e perdas no processo de produção;
- Minimização da captação e descarte para o meio ambiente;
- Aproveitamento de fontes hídricas disponíveis no parque industrial da T&T do Brasil;
- Segregação de efluentes com características químicas e físicas diferentes;
- Aumento da recirculação interna;
- Conseqüente disponibilidade deste recurso para a sociedade.

Nos processos produtivos da T&T do Brasil, a água é utilizada com a seguinte finalidade:

- Refrigeração direta;
- Refrigeração indireta;
- Decapagem;
- Descarepação;
- Lavagem de gases;

- **Estimativa de consumo de água em cada setor e o destino dos efluentes gerados**

A T&T do Brasil utiliza água fornecida pela concessionária pública de fornecimento (COPASA-MG), captada de corpos d'água superficiais dos Sistemas Catarina e Ibitité, pertencentes à Bacia do Rio das Velhas e à Bacia do Rio Paraopeba, ambos afluentes do Rio São Francisco. Com índices de recirculação interna aproximados de 98%, o consumo mensal de água industrial na T&T do Brasil gira em torno de 160.000m<sup>3</sup>, o que corresponde a apenas 2% de toda a água necessária para alimentação dos processos de produção. Para a redução do volume de efluente gerado por estes processos produtivos, a T&T do Brasil possui como premissas:

- (1) segregação dos efluentes com características físicas e químicas distintas;
- (2) reuso em cascata, visando-se o máximo reaproveitamento de correntes de água que não necessitam de tratamento prévio para alimentação de consumidores secundários;

(3) tratamento primário de correntes de efluentes para remoção dos contaminantes indesejáveis e posterior recirculação.

- **T&T na promoção da conscientização das necessidades de preservação dos recursos hídricos, junto aos seus funcionários**

Dentro da Qualidade Total, um conjunto de programas de gerenciamento auxilia as unidades da T&T a promover a melhoria contínua de seus processos, buscando o alcance dos resultados com a participação de todos os seus empregados. Dentro deste conjunto, o GMC (Grupo de Melhoria Contínua) destaca-se pela abordagem e resolução de problemas a partir do uso das ferramentas da qualidade. No caso específico do gerenciamento do consumo de água industrial na T&T, representantes de diversas áreas formam um GMC com foco na redução do consumo de água. Dentre as várias ações do grupo, destacam-se:

- Padronização de métodos e processos relacionados ao consumo, tratamento e recirculação de água;
- Implantação de boas práticas operacionais para a eliminação de perdas e desperdícios;
- Conscientização de funcionários quanto o uso racional e sustentável da água;
- Controle rígido na aquisição da água comprada;
- Conservação e otimização de processos.

- **Percepção da empresa quanto à necessidade da gestão dos recursos hídricos em suas unidades**

Pode-se dizer que o ano de 1996 foi um marco na história da empresa, no que se refere ao gerenciamento de águas. Naquele ano, a empresa elaborou seu primeiro Plano Diretor de Águas, o qual resultou no estabelecimento de diretrizes e de um plano de investimentos a médio e longo prazo, com ações relacionadas ao sistema global de tratamento, recirculação e descarte de efluentes líquidos.

- **Surgimento desta percepção**

Esta percepção surgiu da tendência mundial de racionalização do uso dos recursos hídricos. Já nessa época, as necessidades de redução de custos, de racionalização dos recursos naturais e



de proteção ao meio ambiente eram reconhecidas pela empresa, assim como os benefícios advindos desta postura.

A elaboração do primeiro Plano Diretor de Águas teve como objetivo o estabelecimento de diretrizes, prioridades e soluções para o sistema global de tratamento, recirculação e descarte dos efluentes líquidos da Usina Barreiro, incluindo os esgotos sanitários, efluentes industriais e água pluviais.

Tais objetivos estavam alinhados aos objetivos do PROSAM (Programa de Saneamento Ambiental das Bacias dos Ribeirões Arrudas e Onça), na região metropolitana de Belo Horizonte, o qual compreendeu a elaboração e execução de projetos de sistemas de esgoto, de drenagem, de resíduos sólidos e de gestão ambiental em áreas dos municípios de Belo Horizonte e Contagem, e projetos de desenvolvimento institucional no âmbito de entidades de meio ambiente do Governo do Estado de Minas Gerais.

- **Principais desafios enfrentados na otimização do uso da água**

- Aumentar o índice de recirculação de água na Usina, considerando os ciclos de concentração de cada circuito de água;
- Viabilizar consumidores para a água disponível, nas condições em que se encontra sem a necessidade de grandes investimentos para tratamento adicional;
- Garantir que a totalidade da água descartada esteja enquadrada aos limites legais para lançamento.

- **Soluções encontradas para combater esses desafios**

- Águas de troca térmica sem contato direto têm circuitos fechados para recirculação;
- Águas de qualidade inferior não são adicionadas às águas de qualidade superior;
- Águas industriais, pluviais e sanitárias são segregadas;
- Qualquer reposição de água está relacionada, necessariamente, a perdas por evaporação, respingos ou desconcentração de sistemas;
- Parceria com empresas especializadas no controle e gerenciamento ambiental.

- **Tipos de tratamento recebidos pelos efluentes antes de serem lançados no meio ambiente**

A T&T possui, em seu parque industrial, três estações para tratamento primário da água recirculada. Tais tratamentos são constituídos de etapas de coagulação, floculação, sedimentação de sólidos, decantação de água, filtração e refrigeração. A empresa não realiza descartes diretos de efluentes industriais ou sanitários em córregos ou rios. A água industrial ocasionalmente descartada, tratada nas estações a nível primário, é lançada no interceptor da COPASA, conforme termo de compromisso entre T&T e COPASA.

A COPASA por sua vez é a empresa responsável pelo tratamento da água a nível secundário, visando o total enquadramento do efluente aos padrões exigidos para lançamento e manutenção da qualidade da água do corpo receptor.

- **Setor e pessoal especializado para a realização do tratamento dos efluentes**

O sistema de águas e efluentes da T&T é constituído pelas etapas de distribuição, tratamento, recirculação e descarte de águas. Toda a gestão, operação e manutenção é de responsabilidade da Gerência de Utilidades e Eficiência Energética da T&T do Brasil. Para o tratamento físico-químico e monitoramento de águas das três estações, bem como tratamento de água dos circuitos dedicados, a T&T conta com uma parceria especialista.

#### **4.2 Fábrica T&T do Brasil: Local de realização do estudo**



Figura 7: Processo de Transporte do Ferro Gusa para a Aciaria  
Autor: Ana Lúcia Félix. Nov, 2010.

Com a finalidade de se obter informações mais detalhadas acerca do reuso na Siderúrgica T&T (Figura 7), priorizei uma área de menor monta, onde o reuso acontece a partir deste ponto que é a Fábrica de Luvas (Figura 8). Toda água utilizada nesta fábrica (Sistema Catarina), como mostra na figura 9, é encaminhada para a ETE onde recebe o tratamento adequado aos usos menos exigentes que não deste. Ou seja, neste ponto da usina não pode ser usado água reciclada devido ao tratamento dado ao produto final.



Figura 8: Fábrica de Luvas  
 Autor : Ana Lúcia Félix. Nov, 2010.



Figura 9: Captação de Água do Sistema Catarina  
 Autor : Ana Lúcia Félix. Nov, 2010.

As luvas são anéis que se enroscam nas pontas dos tubos para emendas (Figura 10). São recebidas para serem fosfatizadas – fosfatização é um processo químico, de “ataque” de ácido fosfórico com deposição- a fosfatização pode ser com manganês ou zinco (Figuras 11 e 12) -

que ao entrar em contato com o ferro cria uma superfície passivadora, dependendo do tipo de fosfato, para não oxidar e permitir que a graxa se encruste na superfície interna da luva ao ser fechada (figura 13).



Figura 10: Luvas Aguardando Fosfatização  
Autor : Ana Lúcia Félix. Nov, 2010.



Figura 11: Tanques para banhos de tratamento superficial por imersão.  
Autor : Ana Lúcia Félix. Nov, 2010.



Figura 12: Tanque de fosfatização (fosfato de manganês)  
Autor : Ana Lúcia Félix. Nov, 2010.



Figura 13: Luvas Fosfatizadas  
Autor : Ana Lúcia Félix. Nov, 2010.

A água utilizada neste processo e de classe mais nobre, “quase potável” (imprópria para consumo humano – entre 6 e 9,5) , pois o pH deve estar em conformidade com o processo químico exigido neste setor, (entre 5,5 e 8) mostrados nas figuras 14 e 15.



Figura 14: Controle do pH da água  
Autor : Ana Lúcia Félix. Nov, 2010.

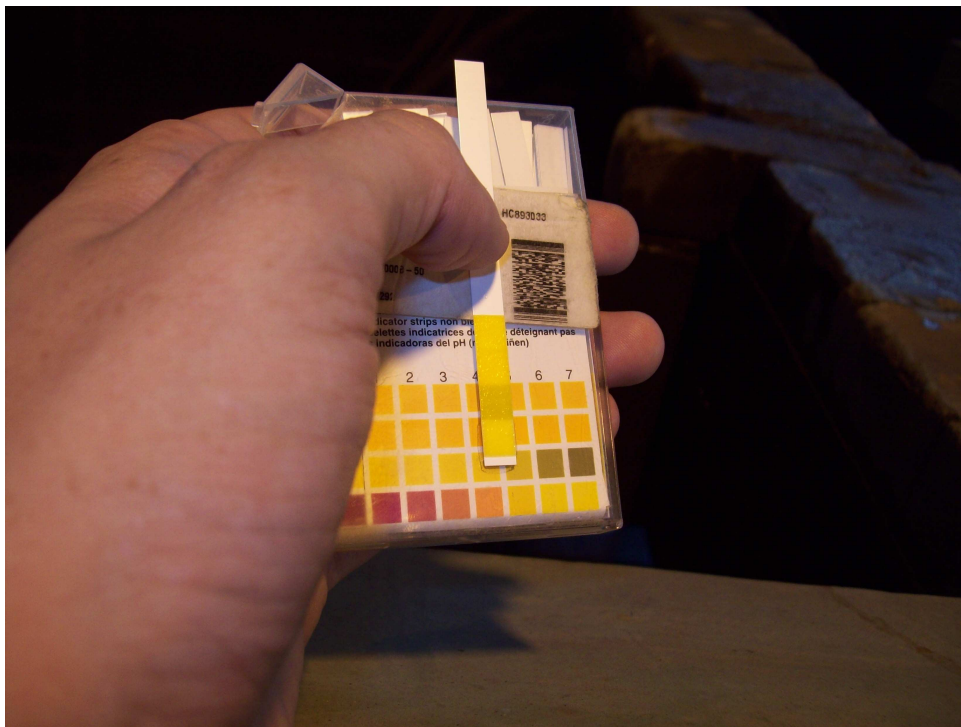


Figura15: pH entre 5,5 e 8 .  
Autor : Ana Lúcia Félix. Nov, 2010.

O tratamento de água dispensado na usina é o primário e toda a água que é usada na fábrica de luvas é recirculada nas demais instalações da usina. Ou seja, a água utilizada nesta fábrica não pode ser de reúso, mas após seu uso é direcionada para o devido tratamento e reutilização.

## **5 DISCUSSÃO / CONCLUSÃO**

A prática de reúso de água na indústria em quaisquer atividades pode proporcionar benefícios significativos ao meio ambiente, pois permite a conservação de um grande volume de água à disposição para outros usos. Outra grande importância é a redução da poluição hídrica pelos efluentes, não se esquecendo dos benefícios econômicos para a empresa.

Sabemos também que a escassez de água é um tema cada vez mais preocupante nos grandes centros urbanos onde a industrialização se faz mais presente, o que pode comprometer o desenvolvimento econômico. A idéia central não deve estar pautada no tratamento e quantidade de água para o consumo, mas sim na consciência de preservação a respeito aos que trabalham para “produzir” a água. Produtores estes que por intermédio da Agencia Nacional de Águas, através de programas de incentivo aos proprietários rurais, cuidam das nascentes e cursos d’água.

Talvez o que precisamos seja de um novo paradigma de desenvolvimento e com todas as suas implicações, pois pensar em desenvolvimento a qualquer custo implicaria num custo muito maior para o meio ambiente, onde tudo o que se produz para as necessidades humanas, provêm dos recursos lá existentes.

A propriedade da água é, precisa e verdadeiramente, aquela em que se pode acentuar o caráter social pela plena interação entre os seus usos e de seus usuários. Não se deve sublimar o crescimento econômico em detrimento dos recursos naturais. É preciso não só internalizar o conceito de preservação ambiental, mas também colocá-lo em prática para que alcancemos verdadeiramente o entendimento de tal propósito.



Se não demonstrarmos com ações efetivas o que acreditamos ser bom, jamais será creditada a nós a importância devida. É preciso incorporar o que se acredita ser benéfico para todos sob todas as formas.

O reúso de água é uma valiosa ferramenta de gestão dos recursos hídricos e deve ser incorporada desde o início da implantação de qualquer empreendimento. Afora o benefício econômico garantido com esta prática, existe também a conquista de ter contribuído para diminuição da poluição e a preservação de água para outros usos nesta e nas futuras gerações.

De forma antagônica, o reúso de água pode contribuir com a degradação dos recursos hídricos, pois quanto mais a água é recirculada na indústria mais concentração sofre o efluente gerado. Para que isto seja sanado, técnicas mais avançadas vêm sendo utilizadas para uma descarga ainda menor no meio ambiente, que mesmo sendo tratados, a possibilidade de grandes concentrações de sais dissolvidos, é observada. Neste caso, o tratamento requer um maior empenho por parte das empresas.

Contudo deve-se considerar que a prática de reúso, em sua implantação, possui limitações técnicas, operacionais e econômicas. As principais limitações técnicas estão vinculadas à qualidade da água e na aplicação a qual se destina.

Diante do que já foi visto até aqui, o que se pode notar é que a viabilidade da prática de reúso nas indústrias de diferentes categorias, exceto a indústria alimentícia que não pode incorporar água de reúso em seus produtos, cresce a cada dia.

A reutilização da água dos circuitos de processo industrial é bem aceita e varia de acordo com os processos aplicados na indústria. A água utilizada nas indústrias tem uma peculiaridade que é ser, ao mesmo tempo, insumo e produto. Entretanto, o maior problema, sob o ponto de vista econômico e ecológico, não está no reúso ou não da água, mas no desperdício que ocorre nas instalações industriais.

É um desconforto pensar que nossos limites de desenvolvimento estejam alojados nos limites dos recursos naturais disponíveis no mesmo ambiente, por outro lado, saber que esse limite alcançado é mérito nosso, pela exploração desenfreada. É de conhecimento público que o ser humano deve ser o centro das preocupações no momento da escassez hídrica e infelizmente contamos com um processo ecologicamente limitado para tantas necessidades.

Este pensamento não deve ser visto como o fim de tudo, mas o começo dele. Não podemos continuar num processo irremovivelmente insustentável. É preciso abandonar o crescimento ilimitado com recursos visivelmente limitados.

Somos parte do meio ambiente. É de interesse comum que isto seja cada vez mais difundido, para que possamos ter um futuro ainda mais farto e consciente das limitações ecológicas.

Vivemos hoje a era do PAC (Programa de Aceleração do Crescimento do Governo Federal) e é indispensável pensar no que poderia ser, também, acelerado: os dias, as noites, o crescimento das plantas e animais nas mesmas características naturais e até mesmo o ciclo hidrológico. Será que tudo isso pode ser modificado? Penso que não.

O reúso de água a meu ver é a mais preciosa ferramenta de economia dos recursos em sua qualidade. Sabemos, pois que a água se encontra na mesma quantidade desde a existência do planeta, mas a demanda pelo recurso vem a cada dia nos mostrando que é premente uma iniciativa global de preservação deste recurso. Dependemos de água para todas as nossas atividades, sobretudo urbanas cuja demanda é mais acentuada.

Apesar de esbarrar em algumas dificuldades na obtenção de maiores informações, pude notar que o reúso está diretamente atrelado ao sucesso de um crescimento econômico ecologicamente viável. Mesmo que com isso onere no custo final com tratamentos ainda mais sofisticados, ainda assim, é possível a adoção de tal medida, pois os resultados em termos econômicos e ambientais são bem apreciados pelas empresas.

Todavia, a importância do reúso de água está mais que comprovado nos resultados obtidos até agora. Estaremos no caminho certo se pensarmos num equilíbrio entre natureza e desenvolvimento econômico.

Aquela visão engessada de crescimento a qualquer custo deve ser abandonada para que a flexibilização destes conceitos estejam cada dia mais presentes em nossas vidas. A idéia central é assegurar que esse crescimento possa estar aliado mutuamente à qualidade ambiental e qualidade de vida, e encarados como metas que se reforcem.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, R. F. F.. PEREIRA, D. S. P. **Gestão de recursos hídricos no Brasil. Evolução e panorama atual: desafios, estratégias e experiências.** Brasília: SAMTAC, 2005. 74p.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução 54, de 28 de novembro de 2005. **Diário Oficial da União**, 09 março 2006.

BRASIL. Lei nº. 9.433, de 08 de jan. de 1997. **Presidência da República. Subchefia para assuntos jurídicos. Brasília.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/19433](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/19433)> Acesso em 12 de nov. 2010.

CAVALCANTI, Clovis. **Meio Ambiente, Desenvolvimento Sustentável e Políticas Públicas.** 4. ed. São Paulo: Cortez, 2002. 436p.

COSTA, Maria Angélica Maciel. **Reflexões sobre a política participativa das águas: o caso do CBH Velhas (MG).** 2008. 134p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

HESPANHOL, Ivanildo. Potencial de reuso de água no Brasil: agricultura, indústria, municípios, recarga de aquíferos. **Bahia Análise & Dados**, Salvador, v.13, n. Especial, p. 411-437, 2003. Disponível em: <<http://www.hidro.ufcg.edu.br/twiki/pub/ChuvaNet/ChuvaTrabalhosPublicados/PotencialdereusodeguanoBrasilagriculturaindstriamunicipiosrecargadeaqferos.pdf>>. Acesso em: 27 out. 2010.

JÚNIOR, Maciel Paulo. **Ouro Azul: A água como bem econômico.** 1. ed. Belo Horizonte: Copyright, 2004.

LANNA, A.E. L. **Gerenciamento da bacia hidrográfica: aspectos conceituais e metodológicos.** Brasília: IBAMA, 1995.

LEITE, Ana Maria Ferreira. **Reúso de Água na Gestão Integrada dos Recursos Hídricos**. 2003. 120p. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Gestão Ambiental) – Universidade Católica de Brasília, Brasília.

MIERZWA, José Carlos. **Uso Racional e o Reúso como Ferramentas para o Gerenciamento de Águas e Efluentes na Indústria**: Estudo de caso da Kodak Brasileira. São Paulo, 2002. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3147/tde-14112002-203535/pt-br.php>>. Acesso em: 10 nov. 2010.

MIERZWA, José Carlos; HESPANHOL, Ivanildo. **Água na Indústria**: Uso Racional e Reúso. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2005. 143p.

MINAS GERAIS. Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999. Assembléia Legislativa de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1999. Disponível em <[http://www.almg.gov.br/legislacao\\_mineira](http://www.almg.gov.br/legislacao_mineira)>. Acesso em: 11 de nov. 2010.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Agência Nacional de Águas. Belo Horizonte. Disponível em <<https://www.ana.gov.br>>. Acesso em 11 de Nov. 2010.

SETTI, A.A.; LIMA, J.E.F.W.; CHAVES, A.G.M.; PEREIRA, I.C. **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos**. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica; Agência Nacional de Águas. 2001. 328 p.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia**: Ciência e aplicação. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2001. 943p.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI**: enfrentando a escassez. 1. ed. São Paulo: Rima, 2003. 247p.

**ANEXOS**

**PERGUNTAS FORMULADAS PARA OBTENÇÃO DE INFORMAÇÕES:**

- 1) Qual a visão que a empresa possui a respeito da água e como ela é utilizada no processo produtivo?**
- 2) Existe uma estimativa da quantidade de água consumida pela empresa por mês, em quais setores e qual o uso destinado da água em cada um desses setores?**
- 3) Como a T&T promove a conscientização da necessidade de preservação dos recursos hídricos junto aos funcionários?**
- 4) Quando a T&T começou a perceber a necessidade da gestão dos recursos hídricos em suas unidades?**
- 5) Como surgiu essa percepção?**
- 6) Quais os principais desafios que a T&T enfrentou com a otimização do uso da água?**
- 7) Quais as principais soluções encontradas para combatê-los?**
- 8) Qual o tratamento recebido pelos efluentes antes de serem devolvidos ao meio ambiente?**
- 9) A T&T encontra soluções e pessoal especializado para lidar com esses serviços ou terceiriza o trabalho?**

## LEGISLAÇÃO PERTINENTE AO REÚSO DE ÁGUA

### RESOLUÇÃO N° 54, DE 28 DE NOVEMBRO DE 2005

O CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS-CNRH, do uso das competências que lhe são conferidas pelas Leis nos 9.433, de 8 de janeiro de 1997 e 9.984, de 17 de julho de 2000, e pelo Decreto no 4.613, de 11 de março de 2003;

Considerando que a Lei nº 9.433, de 1997, que dispõe sobre a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos-SINGREH, dá ênfase ao uso sustentável da água;

Considerando a Década Brasileira da Água, instituída pelo Decreto de 22 de março de 2005, cujos objetivos são promover e intensificar a formulação e implementação de políticas, programas e projetos relativos ao gerenciamento e uso sustentável da água;

Considerando a diretriz adotada pelo Conselho Econômico e Social da Organização das Nações Unidas-ONU, segundo a qual, a não ser que haja grande disponibilidade, nenhuma água de boa qualidade deverá ser utilizada em atividades que tolerem águas de qualidade inferior.

Considerando que o reúso de água se constitui em prática de racionalização e de conservação de recursos hídricos, conforme princípios estabelecidos na Agenda 21, podendo tal prática ser utilizada como instrumento para regular a oferta e a demanda de recursos hídricos;

Considerando a escassez de recursos hídricos observada em certas regiões do território nacional, a qual está relacionada aos aspectos de quantidade e de qualidade;

Considerando a elevação dos custos de tratamento de água em função da degradação de mananciais;

Considerando que a prática de reúso de água reduz a descarga de poluentes em corpos receptores, conservando os recursos hídricos para o abastecimento público e outros usos mais exigentes quanto à qualidade; e

Considerando que a prática de reúso de água reduz os custos associados à poluição e contribui para a proteção do meio ambiente e da saúde pública, resolve:

Art. 1º Estabelecer modalidades, diretrizes e critérios gerais que regulamentem e estimulem a prática de reúso direto não potável de água em todo o território nacional.

Art. 2º Para efeito desta Resolução, são adotadas as seguintes definições:

I - água residuária: esgoto, água descartada, efluentes líquidos de edificações, indústrias,

agroindústrias e agropecuária, tratados ou não;

II - reúso de água: utilização de água residuária;

III - água de reúso: água residuária, que se encontra dentro dos padrões exigidos para sua utilização nas modalidades pretendidas;

IV - reúso direto de água: uso planejado de água de reúso, conduzida ao local de utilização, sem lançamento ou diluição prévia em corpos hídricos superficiais ou subterrâneos;

V - produtor de água de reúso: pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, que produz água de reúso;

VI - distribuidor de água de reúso: pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, que distribui água de reúso; e

VII - usuário de água de reúso: pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, que utiliza água de reúso.

Art. 3o O reúso direto não potável de água, para efeito desta Resolução, abrange as seguintes modalidades:

I - reúso para fins urbanos: utilização de água de reúso para fins de irrigação paisagística, lavagem de logradouros públicos e veículos, desobstrução de tubulações, construção civil, edificações, combate a incêndio, dentro da área urbana;

II - reúso para fins agrícolas e florestais: aplicação de água de reúso para produção agrícola e cultivo de florestas plantadas;

III - reúso para fins ambientais: utilização de água de reúso para implantação de projetos de recuperação do meio ambiente;

IV - reúso para fins industriais: utilização de água de reúso em processos, atividades e operações industriais; e,

V - reúso na aquicultura: utilização de água de reúso para a criação de animais ou cultivo de vegetais aquáticos.

§ 1o As modalidades de reúso não são mutuamente excludentes, podendo mais de uma delas ser empregada simultaneamente em uma mesma área.

§ 2o As diretrizes, critérios e parâmetros específicos para as modalidades de reúso definidas nos incisos deste artigo serão estabelecidos pelos órgãos competentes.

Art. 4o Os órgãos integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos-SINGREH, no âmbito de suas respectivas competências, avaliarão os efeitos sobre os corpos hídricos decorrentes da prática do reúso, devendo estabelecer instrumentos regulatórios e de incentivo para as diversas modalidades de reúso.



Art. 5o Caso a atividade de reúso implique alteração das condições das outorgas vigentes, o outorgado deverá solicitar à autoridade competente retificação da outorga de direito de uso de recursos hídricos de modo a compatibilizá-la com estas alterações.

Art. 6o Os Planos de Recursos Hídricos, observado o exposto no art. 7o, inciso IV, da Lei no 9.433, de 1997, deverão contemplar, entre os estudos e alternativas, a utilização de águas de reúso e seus efeitos sobre a disponibilidade hídrica.

Art. 7o Os Sistemas de Informações sobre Recursos Hídricos deverão incorporar, organizar e tornar disponíveis as informações sobre as práticas de reúso necessárias para o gerenciamento dos recursos hídricos.

Art.8º Os Comitês de Bacia Hidrográfica deverão:

I - considerar, na proposição dos mecanismos de cobrança e aplicação dos recursos da cobrança, a criação de incentivos para a prática de reúso; e

II - integrar, no âmbito do Plano de Recursos Hídricos da Bacia, a prática de reúso com as ações de saneamento ambiental e de uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica.

Parágrafo único. Nos casos onde não houver Comitês de Bacia Hidrográfica instalados, a responsabilidade caberá ao respectivo órgão gestor de recursos hídricos, em conformidade com o previsto na legislação pertinente.

Art. 9o A atividade de reúso de água deverá ser informada, quando requerida, ao órgão gestor de recursos hídricos, para fins de cadastro, devendo contemplar, no mínimo:

I - identificação do produtor, distribuidor ou usuário;

II - localização geográfica da origem e destinação da água de reúso;

III - especificação da finalidade da produção e do reúso de água; e

IV - vazão e volume diário de água de reúso produzida, distribuída ou utilizada.

Art. 10. Deverão ser incentivados e promovidos programas de capacitação, mobilização social e informação quanto à sustentabilidade do reúso, em especial os aspectos sanitários e ambientais.

Art. 11. O disposto nesta Resolução não exime o produtor, o distribuidor e o usuário da água de reúso direto não potável da respectiva licença ambiental, quando exigida, assim como do cumprimento das demais obrigações legais pertinentes.

Art. 12. Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.





