

**ANA MARIA FERREIRA LEITE**

**REÚSO DE ÁGUA NA GESTÃO INTEGRADA DE RECURSOS  
HÍDRICOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Planejamento e Gestão Ambiental da Universidade Católica de Brasília como requisito para obtenção do título de mestre em Planejamento e Gestão Ambiental.

**Orientador: Prof. Dr. Flávio Giovanetti  
Albuquerque**

**BRASÍLIA**

**2003**

**UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA**

**Ana Maria Ferreira Leite**

**Reúso de Água na Gestão Integrada de Recursos Hídricos**

**Dissertação aprovada em \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de 2003, para obtenção do título de Mestre em Planejamento e Gestão Ambiental.**

**Área de Concentração: Gestão de Recursos Hídricos**

**Banca Examinadora:**

---

**Prof. Dr. Flávio Giovanetti Albuquerque**  
**Orientador**

---

**Profa. Dra. Silvia Keli de Barros Alcanfor**

---

**Prof. Dr. Marco Antonio Almeida de Souza**

Aos meus pais que me ofereceram a vida, aos meus filhos que são o meu maior estímulo, aos meus irmãos que me acompanharam e aos amigos que torceram pelo meu êxito. A todos esses que, por diversos momentos, viram-se privados da minha companhia, enquanto estive empenhada na superação de todas as etapas que a vida acadêmica me impôs;

Ao meu orientador, o Professor Doutor Flávio Giovanetti Albuquerque, que acreditou no meu potencial e guiou-me em todos os momentos desta jornada;

Aos professores que tanto colaboraram na minha formação e incentivaram o desenvolvimento do espírito da investigação científica;

Enfim, a todos aqueles que de alguma maneira colaboraram, dedico o presente trabalho e manifesto os meus sinceros agradecimentos.

“...Água que o sol evapora, pro céu vai embora,  
virar nuvem de algodão

Gotas de água da chuva, alegre arco-íris sobre a  
plantação

Gotas de água da chuva, tão tristes, são lágrimas na  
inundação

Águas que movem moinhos são as mesmas águas  
que encharcam o chão

E sempre voltam humildes pro fundo da terra, pro  
fundo da terra

Terra, planeta água”

Guilherme Arantes

## RESUMO

A proposta básica do trabalho é a análise do tema reúso de água, no contexto da gestão integrada dos recursos hídricos, incluindo uma avaliação qualitativa preliminar do projeto de reúso para fins não potáveis em parque ecológico do Distrito Federal. Assim, são apresentadas, na introdução, as principais razões que justificaram o desenvolvimento do tema, bem como os objetivos e a metodologia adotada.

No passo seguinte, é descrita a fundamentação teórica, incluindo o desenvolvimento das formas de utilização de água, seu impacto sobre a humanidade, a distribuição geográfica da sua disponibilidade, passando pela história da prática de reúso de água e os principais conceitos técnicos envolvidos.

As formas de reúso de água, e a sua importância para diferentes fins, são analisadas no contexto nacional e internacional e, no caso de aplicação agrícola, são explicitados, também, os seus efeitos positivos e negativos, além de rápidas considerações a respeito dos aspectos econômicos e financeiros associados aos projetos.

Uma pesquisa sobre a legislação referente ao assunto permitiu o registro dos principais marcos legais adotados nos EUA e, no caso brasileiro, a partir da história do direito de águas, mostrar a situação que antecedeu o Código de Águas, assim como a legislação que o sucedeu.

Um destaque especial foi dado aos trabalhos do Grupo de Trabalho sobre Reúso não Potável de Água, no âmbito da Câmara Técnica de Ciência e Tecnologia, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, cujo objetivo é o de buscar elementos para a efetiva institucionalização, regulamentação e promoção da prática de reúso de água no Brasil, no contexto da Política Nacional de Recursos Hídricos.

Tendo como referencial o Projeto de Implantação de “Estação de Reúso da Água”, previsto no Plano Diretor do Parque Burle Marx, são destacados vários aspectos positivos relativos à sustentabilidade ambiental da sua micro-bacia hidrográfica e faz-se um alerta para potenciais efeitos negativos, tais como a contaminação de aquíferos subterrâneos e o acúmulo de contaminantes no solo.

Finalmente, são apresentadas as recomendações para a promoção de uma política de reúso de água no Brasil, além de conclamar os diversos segmentos da sociedade para buscar os mecanismos mais adequados para a adoção regulamentada da prática.

## ABSTRACT

The work's basic proposal is a theoretical analysis of the water reuse theme in the integrated management of water resources and the reuse project evaluation for nonpotable purposes in Federal District of ecological park. Thus, in the introduction are found the main reasons that uphold the development of the theme, as well as the adopted objectives and methodology.

The theoretical basis has been described in the next step, including the water utilization, its impact upon humanity, the geographical distribution of its disponibility, going through the history of water reuse practice and the main technical concepts envolved.

The water reuse and its importance for different purposes are analysed in the national and international context and, in the case of agricultural application, its positive and negative effects are also explained, besides presenting some considerations regarding the economical and financial aspects associated to the project.

A research about the laws this matter allowed the record of the major legal marks adopted by USA and, in the brazilian case, since the beginning of the water law history, allowed to point out the situation that preceded the Water's Code, as well as the legislation that took place afterwards.

A special attention was given to the Work Group assignment concerning Reuse of Nonpotable Water, within the Technical Chamber of Science and Technology of the Brazilian Council for Hydric Resources, whose objectives are to find elements regarding the effective institutionalization, settlement and promotion of the water reuse practice in Brazil in the Hydric Resources National Politics context.

Taking as an example the Implantation Project of “Water Reuse Station” proposed in *Plano Diretor do Parque Burle Marx*, many positive aspects concerning its micro-hydrological basin environmental sustainability are focused. It also alert us to the potential negative effects, such as the subterranean aquiferous contamination and the soil contaminative accumulation.

Finally, recommendations for the promotion of a water reuse politics in Brazil are presented, besides to shout various segments of society to search for the adequate mechanisms for a regulated adoption of this practice.

# SUMÁRIO

<b>1 – APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>11</b>
1.1 – Justificativa.....	11
1.2 – Objetivos.....	13
1.3 – Metodologia.....	13
<b>2 – FUNDAMENTAÇÃO E HISTÓRIA DA PRÁTICA DO REÚSO DE ÁGUA.....</b>	<b>16</b>
2.1 – Fundamentação .....	16
2.2 – História da prática do reúso de água.....	19
<b>3 – CONCEITOS DE REÚSO .....</b>	<b>32</b>
<b>4 – IMPORTÂNCIA DA PRÁTICA DO REÚSO DE ÁGUA .....</b>	<b>44</b>
4.1 – Usos urbanos .....	46
4.2 – Usos industriais .....	48
4.3 – Recarga artificial de aquíferos .....	51
4.4 – Usos agrícolas.....	57
<b>5 – LEGISLAÇÃO SOBRE REÚSO DE ÁGUA.....</b>	<b>66</b>
5.1 – História do Direito de Águas .....	66
5.2 – Situação brasileira antecedente ao Código de Águas .....	68
5.3 – Legislação subsequente ao Código de Águas.....	69
5.4 – Exemplos de legislação de reúso no exterior.....	77
<b>6 – ARCABOUÇO POLÍTICO-INSTITUCIONAL BRASILEIRO PARA A PRÁTICA DO REÚSO DE ÁGUA .....</b>	<b>80</b>

6.1 – Primeira reunião do GT/Reúso .....	81
6.2 – Segunda reunião do GT/Reúso .....	82
6.3 – Terceira reunião do GT/Reúso .....	84
<b>7 – PROPOSTA DE REÚSO NÃO POTÁVEL EM BRASÍLIA – DF .....</b>	<b>86</b>
7.1 – Gerenciamento dos recursos hídricos no Distrito Federal.....	86
7.2 – Reúso não potável em Brasília .....	87
7.3 – Caracterização do Parque Ecológico Norte .....	88
<b>8 – DISCUSSÃO FINAL E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>96</b>
8.1 – Discussão final.....	96
8.2 – Recomendações .....	99
<b>9 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>102</b>
<b>ANEXOS – Termos de Referência do GT/Reúso .....</b>	<b>109</b>
Termo de Referência I – Aspectos Políticos, Institucionais e Legais do Reúso de Água..	109
Termo de Referência II – Diretrizes de Reúso de Água.....	117

# 1 – APRESENTAÇÃO

## 1.1 – Justificativa

O Distrito Federal, em razão de sua localização geográfica e do avanço desordenado na ocupação do solo a que foi submetido, tem apresentado dificuldades para atender à crescente demanda por água. O seu índice de oferta é da ordem de 1.537 metros cúbicos/habitante-ano, patamar inferior aos 1.700 metros cúbicos/habitante-ano, que mundialmente é considerado adequado, de acordo com o conceito de estresse hídrico, que se fundamenta nas necessidades mínimas de água *per capita* para manter uma qualidade de vida adequada em regiões moderadamente desenvolvidas situadas em zonas áridas. A definição baseia-se no pressuposto de que 100 litros diários (36,5 metros cúbicos/ano) representam a quantidade mínima para suprir as necessidades domésticas e manter nível apropriado de saúde, segundo Beekman (1999, *apud* Setti *et al.*, 2001).

A identificação da supramencionada deficiência e as discussões oriundas da percepção da necessidade de se criar alternativas e soluções para tal questão datam de, aproximadamente, vinte anos. Desde então, algumas propostas tais como a criação do Lago São Bartolomeu, originário do represamento do rio de mesmo nome, o controle da expansão urbana e, mais recentemente, a perspectiva de utilização das águas obtidas a partir da formação do espelho d'água da Usina Corumbá IV, foram formuladas com o intuito de amainar a pressão por recursos hídricos.

Considerando os problemas de disponibilidade hídrica mundial, nacional e, em particular, local, surgem, para minimizar o problema, debates a respeito do uso racional e eficiente dos recursos hídricos, da busca de alternativas tecnológicas e da implementação de programas de reaproveitamento da água a partir do tratamento de esgotos em geral.

O reúso da água ou o uso de águas residuárias<sup>1</sup> não é um conceito novo e tem sido mundialmente utilizado há alguns anos. A demanda crescente por água tem feito da reutilização de tal recurso um tema de grande importância. Nesse sentido, é possível considerar o reúso da água como parte integrante de um conceito mais abrangente, que é o uso racional da água, o qual, por sua vez, está inserido no de recursos naturais, compreendendo a alocação e uso racionais, o controle de perdas e desperdícios, bem como a minimização da produção de resíduos e do consumo.

O reúso da água favorece a redução da demanda sobre os mananciais, pela possibilidade de substituição da água potável por uma outra de qualidade inferior, que seja compatível com o uso específico. Este procedimento conceitua-se como substituição de fontes e, dessa forma, grandes volumes de água potável podem ser poupados, utilizando-se águas originárias de efluentes tratados para o atendimento de demandas cujas finalidades podem prescindir de água com tratamento dentro do padrão de potabilidade. Além disso, a redução dos gastos com água e sua conservação estão intimamente ligadas à integração dos sistemas de abastecimento, esgotamento e drenagem urbana.

Ao se pensar em reúso da água, em princípio, faz-se uma associação direta com as necessidades de abastecimento doméstico, industrial, agrícola e pecuário. Ocorre, entretanto, que o reúso pode ser feito através de outros usos dos recursos hídricos, tais como: a diluição dos despejos nos cursos de água receptores, o uso de mananciais receptores para abastecimento, a navegação desportiva e comercial, a pesca recreacional, desportiva e comercial e a geração de energia hidrelétrica. Portanto, o tema reúso deve estar presente na

---

<sup>1</sup> Águas residuárias – são os despejos líquidos descarregados nos coletores de esgotos e que tem como origem as residências, os estabelecimentos comerciais e as indústrias.

pauta dos gestores de recursos hídricos, configurando-se como um aspecto importante do planejamento de uma bacia hidrográfica (Mancuso, 1992).

Nesse contexto e considerando que a água será um bem estruturante do futuro, a adoção de tecnologias voltadas para o uso racional e, conseqüentemente, redução do desperdício, refletirá favoravelmente para a sua conservação. Assim sendo, o presente trabalho propôs-se a focalizar as perspectivas de reúso de água como instrumento de gestão integrada de recursos hídricos, inicialmente contextualizando o reúso no âmbito da gestão dos recursos hídricos, relatando experiências e suas respectivas repercussões, efetuando um levantamento dos meios que estão sendo utilizados para institucionalização do reúso no âmbito da Política Nacional de Recursos Hídricos e, finalmente, analisando uma proposta de reúso não potável em uma microbacia hidrográfica inserida no Parque Ecológico Norte, cujo plano diretor surgiu da oportunidade de estabelecer uma integração com o Projeto Urbanístico do Setor de Habitações Coletivas Noroeste, em Brasília (DF).

## **1.2 – Objetivos**

O presente trabalho tem por objetivo estudar o tema reúso de água, destacando-o como um importante instrumento de gestão integrada dos recursos hídricos e analisando, nessa perspectiva, um projeto de reúso para fins não potáveis em parque ecológico do Distrito Federal.

## **1.3 – Metodologia**

O presente trabalho foi desenvolvido a partir de uma discussão comparativa entre experiências de reúso de âmbitos internacional e nacional, com foco na gestão integrada dos recursos hídricos, a partir de informações e dados obtidos em pesquisa bibliográfica e documental, bem como de análise da proposta de reúso de água no parque ecológico

pertencente ao Projeto Urbanístico do Setor de Habitações Coletivas Noroeste, obedecendo à seguinte seqüência de etapas:

A contextualização do reúso na gestão integrada dos recursos hídricos descreve o processo evolutivo do conceito e da prática e sua inserção na história da legislação ambiental brasileira, desde o Código de Águas até os dias atuais. A concretização desta etapa foi possível a partir de pesquisa bibliográfica e documental em trabalhos científico-acadêmicos, periódicos, relatórios de projetos e livros.

O reaproveitamento ou reúso da água é o processo pelo qual a água, tratada ou não, é reutilizada para o mesmo ou outro fim. Essa reutilização pode ser direta ou indireta, decorrente de ações planejadas ou não, com exemplos de reúso de água em países tais como África do Sul, Índia, Estados Unidos, Israel, Japão, México, China, Brasil, entre outros. Nesse sentido, foram relatadas algumas dessas experiências a partir de uma revisão da literatura existente sobre o assunto, com o objetivo de demonstrar o nível de percepção e sensibilidade que a humanidade tem dos problemas advindos do desenvolvimento e dos mecanismos utilizados para minimizar as dificuldades no abastecimento de água.

Com o propósito de realizar um levantamento do processo de institucionalização do reúso de água no Brasil, foram coletadas informações junto a instituições acadêmicas, como a Universidade de Brasília e a Universidade de São Paulo, que desenvolveram trabalhos sobre o tema, em órgãos governamentais federais, como o Ministério da Ciência e Tecnologia e Ministério do Meio Ambiente. Este, através de seu Conselho Nacional de Recursos Hídricos, representado pela Câmara Técnica de Ciência e Tecnologia, instituiu um Grupo de Trabalho específico para o assunto reúso. Além dessas entidades, foram consultadas empresas prestadoras de serviços de consultoria ambiental, bem como profissionais liberais que atuam no ramo.

Por fim, foi realizada uma análise qualitativa da proposta de implantação de reúso não potável de águas servidas a partir da instalação de uma estação de tratamento dentro dos limites do parque ecológico do Setor Noroeste de Brasília, com vistas à reciclagem e recirculação da água utilizada.

## 2 – FUNDAMENTAÇÃO E HISTÓRIA DA PRÁTICA DO REÚSO DE ÁGUA

### 2.1 – Fundamentação

Através de estudos da história da humanidade, verifica-se que os vales fluviais férteis que dispunham de água em abundância foram os sítios iniciais da civilização, onde a maior parte da água utilizada destinava-se à irrigação e à agricultura, enquanto somente uma pequena parcela era consumida pela população.

A utilização de água para beber e cozinhar limitava-se às pessoas que podiam transportá-la de um poço ou de um riacho até seus domicílios, usando jarras, ânforas ou outros vasilhames.

Considerando que, em tempos remotos, o conhecimento humano sobre a origem das doenças era muito limitado, concluiu-se que os rudimentares tratamentos de água que antigas civilizações empregavam tinham como objetivo a melhora de seu aspecto visual e de seu sabor.

Com a assimilação dos conhecimentos acerca da origem das doenças e das formas de evitá-las, o grande marco a respeito das doenças de veiculação hídrica foram os trabalhos ligados à epidemiologia de cólera que assolou Londres em 1854, no distrito de Broad Street, desenvolvidos pelo médico sanitarista inglês John Snow, os quais contribuíram de forma significativa para o conhecimento do modo de transmissão da doença. Mais do que relacionar a transmissão dessa peste pela água, Snow relacionou-a com sua qualidade, mudando de forma radical o conhecimento da época sobre a necessidade de sua preservação.

Verifica-se, com o decorrer do tempo, que a desigual distribuição da precipitação, o mau uso que se vem fazendo da água captada e o crescimento populacional têm ocasionado problemas de abastecimento. Hoje, na categoria de áreas com escassez de água, existem 26

17

países que abrigam 262 milhões de pessoas. Agravante é o fato de que a população está crescendo mais rapidamente onde é mais aguda a falta de água. No Oriente Médio, 9 entre 14 países vivem em condições de escassez, seis dos quais devem duplicar sua população dentro de 25 anos. Aproximadamente 40% da população mundial vive em bacias hidrográficas compartilhadas por dois ou mais países, frequentemente em litígio, como é o caso da Índia e Bangladesh, por causa do Ganges, do México e Estados Unidos, por causa do Colorado e da República Eslovaca e Hungria, por causa do Danúbio.

No Oriente Médio, a retirada excessiva de água dos aquíferos subterrâneos provoca a intrusão da salinidade do oceano, que contamina a água do subsolo. O Parque Nacional de Everglades, na Flórida, pode sofrer falência ecológica, dentro de vinte anos, em razão da poluição e das tomadas de água que têm sido feitas com fins agrícolas e urbanos. A solução do problema passa pelo aumento na eficiência da distribuição da água captada.

Sessenta e cinco por cento de toda a água captada é utilizada na agricultura, 25% nas indústrias e os restantes 10% são encaminhados para diversos fins urbanos. Técnicas modernas de irrigação poderiam contar com mais suporte governamental, substituindo métodos com mais de cinco mil anos ainda empregados em várias regiões do globo, o que reduziria o desperdício.

Outro aspecto a ser explorado diz respeito à água que, após usada, é descartada. Sua adaptação a um novo uso, mediante tratamento adequado, pode constituir um manancial alternativo, particularmente para fins industriais, ampliando-se a economia advinda de reciclagens internas, já praticadas por muitas indústrias.

Segundo dados da Agência Nacional de Águas (ANA), pelo menos 8% da reserva mundial de água doce está no Brasil, sendo que, desses, 80% encontram-se na Região

Amazônica e os restantes 20% concentram-se nas regiões onde vivem 95% da população brasileira.

No exterior, são freqüentes os exemplos de lavanderias condominiais substituindo máquinas de lavar roupa dos apartamentos. Outra alternativa de conservação de água bastante conhecida é a recirculação do esgoto secundário de pisos e pias para a descarga de vasos sanitários. No Brasil, um empreendimento de porte significativo que adotou a prática de reúso de água, localiza-se no aeroporto de Guarulhos-SP. Trata-se do projeto de reciclagem da água do seu terceiro terminal, para utilização em descargas sanitárias, lavagens de pista, lavagem de aeronaves e sistemas de resfriamento.

Recentemente, a ANA criou uma equipe de estudos para desenvolver um programa nacional de reúso de água como uma das medidas para diminuir a sua retirada dos mananciais e prolongar a reserva hídrica, fortalecendo a posição de que a gestão racional e sustentável deve incluir a conservação e o reúso.

Até há alguns anos, o reúso era considerado uma opção exótica, mas tornou-se uma alternativa que não pode ser ignorada, notando-se distinção cada vez mais sutil entre técnicas de tratamento de água e de tratamento de esgotos. Em verdade, o tratamento de água dever ser visto como um meio de purificar a água de qualquer grau de impureza para um grau de pureza que seja adequado ao uso pretendido, predominando a importância de selecionar e combinar, equilibradamente, os diversos processos unitários que sejam adequados.

## 2.2 – História da prática do reúso de água

Asano e Levine (1998), no primeiro capítulo da obra *Wastewater Reclamation and Reuse*, dividem a história do conhecimento humano sobre reúso de água em três segmentos. O primeiro compreendido entre 3000 a. C. e o ano de 1850, referindo-se às primeiras notícias que se tem sobre o reaproveitamento dos esgotos e encerra-se com o famoso Relatório Chadwick que enuncia “a chuva para os rios e os esgotos para o solo”.

O segundo segmento que começa com os trabalhos do doutor Snow, na Inglaterra, e encerra-se em 1950, após um fato notável ocorrido por volta de 1930, na Califórnia, que foi a regulamentação do uso de esgotos na agricultura. Esse segmento foi denominado o “despertar sanitário”.

A seguir, surgiu a denominada “era da recuperação, reciclagem e reúso”, atualmente vigente. A formação dos grupos de estudos e trabalhos atuais começa a aparecer em todo o mundo como resposta à má distribuição de água no planeta e à crescente produção de esgotos nas regiões mais densamente habitadas. Assim sendo, alguns pesquisadores concluem que a sobrevivência do homem relaciona-se com a sua capacidade de reaproveitamento dos recursos escassos, em particular a água, bem como sua proteção, recuperação e seu reúso.

A esse propósito é possível serem elencados alguns exemplos ilustrativos de prática do reúso de água para diversos fins, registrados ao longo dos últimos cem anos, em vários países.

Datam de 1880 as primeiras práticas de disposição de águas residuárias em solo norte-americano. Com a chegada das redes de esgoto no Século XIX, as águas residuárias domésticas começaram a ser depositadas em terrenos onde constituíam as chamadas “fazendas de esgoto”, existentes, na época, em países como Austrália, Estados Unidos, Inglaterra, Alemanha, Índia e México. Apesar de estarem voltadas ao controle da poluição,

tais fazendas foram consideradas práticas de reúso de água na produção agrícola, segundo alguns autores.

De acordo com relatos de Metcalf e Eddy (1995) *apud* Santos (2000), o uso de águas residuárias, inicialmente sem tratamento e, posteriormente, tratadas em fossas sépticas, para fins de irrigação de jardins e suprimento de lagos ornamentais, teve sua origem em 1912, no parque *Golden Gate*, em São Francisco, no Estado da Califórnia (EUA). Vinte anos mais tarde, foi construída uma estação de tratamento convencional e a água residuária foi utilizada até 1985. Cabe ainda destacar que a primeira utilização de águas residuárias em um sistema dual de distribuição<sup>(2)</sup> para abastecimento data de 1926, no parque *Grand Canyon*, no Arizona (EUA). A água recuperada foi utilizada em lavatórios, sistemas de irrigação por aspersão de áreas verdes e, na indústria, como água de refrigeração.

Ainda segundo os supramencionados autores, o Estado da Califórnia iniciou, em 1929, um projeto para utilização de água residuária tratada na irrigação de jardins e áreas verdes. Foi implantado, no Colorado, em 1960, um sistema dual fornecendo água para irrigação paisagística de campos de golfe, parques e cemitérios, bem como na limpeza de logradouros públicos. Na cidade de Los Angeles, em 1962, foi executado o primeiro projeto de grande alcance em recarga de aquíferos com águas residuárias e, após avaliação detalhada dos efeitos sobre a saúde pública, correspondente a um período de 20 anos, pesquisadores chegaram à conclusão que as operações de recarga não produziam nenhum impacto negativo apreciável sobre a água subterrânea da área, nem sobre a população que a consumia. Em 1975, existiam,

---

<sup>2</sup> O sistema dual de distribuição atende a uma mesma área com água de dois graus de purificação distintos: um potável e o outro não necessariamente potável. A qualidade, quantidade e pressão em cada sistema dependem do uso pretendido para a água. De acordo com Okun (1997b), o sistema dual de distribuição para reúso não potável é capaz de preservar a alta qualidade das águas para abastecimento e reduzir os custos de tratamento.

nos Estados Unidos, 536 projetos de recuperação e reutilização de efluentes. Em 1977, foi desenvolvido em São Petersburgo, na Flórida, um sistema similar que integrava o programa municipal de despoluição de água. Atualmente, a água residuária recuperada e distribuída para uma rede dual de 350 km de extensão é utilizada para irrigação de parques públicos, campos de golfe, áreas verdes de colégios, gramados residenciais e alimentação de torres de refrigeração.

Santos (2000) cita Asano *et al.* (1996) e Maeda *et al.* (1996) para relatar que o reúso de águas na cidade de Tóquio, no Japão, foi iniciado em 1951, quando uma fábrica de papel utilizou experimentalmente, na sua produção, o efluente secundário de uma estação de tratamento de águas residuárias. A fábrica usou esse efluente em razão da poluição da fonte superficial onde a água era captada e por causa da escassez das águas subterrâneas da região, visto que muitas indústrias já perfuravam poços. Posteriormente, o efluente secundário passou a ser comercializado para algumas indústrias da região, para utilização em lavagens de trens de passageiros e como suprimento para estações de tratamento de rejeitos de incineração. Desde fins da década de 60, o Japão tem implantado abrangentes projetos urbanos de reúso e recuperação de águas residuárias. Em 1992, já existiam 938 estações de tratamento de águas residuárias em operação, gerando cerca de  $1,09 \times 10^{10}$  m<sup>3</sup> ao ano de efluente tratado. Dessa quantidade, aproximadamente  $8,5 \times 10^7$  m<sup>3</sup> ao ano são submetidos ao tratamento avançado e usados em áreas urbanas, na indústria, na dissolução de neve, entre outros fins. O governo federal subsidia a implantação dos projetos.

Durante o período de 1991 a 1996, a Austrália desenvolveu diversos programas de reúso de água, que contribuíram para a redução na demanda urbana e industrial dos recursos hídricos de algumas regiões. É prática comum, em indústrias australianas, o uso de efluentes do tratamento terciário na irrigação de plantações, pastagens, jardins e, em algumas

localidades, para irrigar plantações de cana-de-açúcar. Ocorre, entretanto, que uma proporção significativa de água residuária tratada, descarregada em rios, é usada indiretamente para irrigação agrícola, segundo relata Santos (2000).

O Peru possui a Estação Experimental de San Juan de Miraflores, ao sul de Lima, em funcionamento há mais de vinte anos, realizando pesquisas em tratamento e reúso para aquicultura e agricultura, utilizando o efluente tratado em lagoas de estabilização.

Um exemplo de reúso planejado direto não potável é o da Indústria de Papel Sul Africana Pulp Ltda (SAPPI) em Moinho do Enstra, perto da cidade de Primavera, na República Sul Africana, que foi a primeira grande indústria nesse país a tratar seus efluentes para ajudar em parte de sua oferta de água. Este tratamento do efluente virou uma necessidade em razão da demanda ser maior que a oferta. O tratamento é avançado e consiste essencialmente nas seguintes unidades: tanque de floculação de 750 m<sup>3</sup> de capacidade; um canal (0.6 m) com bomba de *booster*; sistema de ventilação com alta velocidade de dispersão e um compressor de ar operando em 10 horas; tanques de armazenamento e equipamento de dosagem de sulfato de alumínio, hidróxido de sódio e cloro; e equipamento auxiliar com controlador do pH. A água produzida com esse método atingiu um resultado final tão bom que foi adotado em todas as fábricas de papel do país.

Um dos países mais populosos do mundo, também é um dos que sofrem com a falta de água. O reúso utilizado em edifícios comerciais altos, variando de 20 a 25 andares, em Bombay, na Índia, tem por objetivo complementar o sistema de ar condicionado dos mesmos. O esgoto bruto que vem dos apartamentos é conduzido ao processo de tratamento que é constituído dos seguintes passos: gradeamento, aeração prolongada, decantação, filtro de areia e cloração. O efluente tratado, livre de cheiro, é bombeado para o reservatório no topo do prédio, de onde é distribuído para o sistema de ar condicionado.

Em Israel, um canal de uma cidade densamente povoada, na costa central, transporta as suas águas servidas para o Sul, para uma área situada em Negev, como alternativa para complementar o sistema de irrigação das plantações. De acordo com um plano feito em 1972, o esgoto pode ser transportado, através de um canal de cimento, com diâmetro variando de 20 a 48 cm, de Netania, situada ao Norte, para Dorot, no Sul, perfazendo uma distância de cerca de 140 km. As condições climáticas em Negev não são muito favoráveis, mas as condições geológicas facilitam o deslocamento. Uns 6.000 ha de algodão, 20.000 ha de trigo e 7.500 ha de sorgo podem ser irrigados. Vale lembrar que, sem essa irrigação, esta área seria quase improdutiva, devido a secas freqüentes. O custo calculado da água (excluindo tratamento) até o ponto de uso está entre 20 a 30 centavos de dólar por 1000 galões.

No Brasil, o uso de águas residuárias iniciou-se nos engenhos de cana-de-açúcar, com a utilização do efluente originário das destilarias de álcool para irrigar as plantações de cana. Em 1993, a preocupação de algumas indústrias com a escassez de água fez com que quatro fábricas do Pólo Industrial de Cubatão, no Estado de São Paulo, iniciassem um programa de reúso de água para refrigeração de seus processos de fabricação. Naquela mesma época, a fábrica da *General Motors*, instalada em São Caetano/SP, tratava e reciclava 100% da água que utilizava.

Segundo Filho (2002), alguns exemplos brasileiros merecem destaque, como a Estação Experimental Jesus Netto, da Sabesp, que ocupa uma área de 12.300 m<sup>2</sup> às margens do rio Tamanduateí, no bairro do Ipiranga, no Município de São Paulo. Foi inaugurada em 1934 como estação experimental e trata 60 L/s de esgotos sanitários por meio de dois sistemas de tratamento que operam em paralelo, um por lodos ativados e outro por reator anaeróbio de fluxo ascendente (RAFA), seguido de filtro biológico. Tratando-se de uma estação experimental e de um verdadeiro centro de treinamento, a estação possui também, em escala

reduzida, os processos de lagoa facultativa, adensador, digestor, tanque de acúmulo de lodo, queimadores de gás, leito de secagem, filtro prensa e um laboratório de esgoto para controle dos parâmetros de tratamento. O reúso de água na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Jesus Netto foi a primeira iniciativa da Sabesp nesse campo desenvolvida além da escala piloto, com a aplicação em escala real e compromisso de continuidade formalizado com clientes externos.

Outro exemplo refere-se ao fornecimento de 20 L/s para a indústria Coats Corrente, que se insere dentro do programa de reúso de água da Sabesp. Até a implantação do programa, a indústria utilizava água da rede pública para fins sanitários e água de poços profundos e do rio Tamanduateí, após tratamento físico e químico, para seu processo industrial. Após sua adesão ao programa de reúso da Sabesp, a indústria passou a consumir água proveniente do tratamento dos esgotos no beneficiamento, mercerização, alvejamento, tingimento e lavagem de fios.

Merece também ser descrito o projeto de reúso de água concebido para a implantação de um parque temático, em 1999, localizado próximo à cidade de São Paulo. O empreendimento localiza-se junto a um córrego classificado como de classe 2 pelo Decreto Estadual nº 8.468/76. De acordo com esse dispositivo legal, esse corpo de água pode servir como manancial para abastecimento público após tratamento convencional. Nessas condições, a implantação do parque somente seria possível, caso se adotasse como ponto de partida a hipótese de descarte zero do efluente no corpo receptor.

Embora o empreendimento seja um parque temático e não um parque aquático, a possibilidade de contatos acidentais dos frequentadores com a água de reúso não pode ser descartada. Assim sendo, os cuidados com a questão da água, por parte dos projetistas, exigiu uma atenção especial. Foi assumido que ingestões acidentais da água de reúso poderiam

ocorrer. Assumiu-se também que essas ingestões acidentais não poderiam constituir riscos à saúde. Considerando-se que o descarte final se faz nos jardins e gramados do parque, foi dada atenção à possibilidade de salinização do solo e à escolha de uma vegetação salino-resistente. A ausência de uma classificação específica para reúso de água em parques temáticos, na literatura especializada, conduziu à adoção da mesma classificação de água para fins urbanos e domésticos, compatível também com o uso em descargas sanitárias, lavagem de pátios e rega de jardins. Com o apoio da literatura consultada junto à *Water Environment Research Foundation* e *Environmental Protection Agency (EPA)*<sup>(3)</sup>, os responsáveis concluíram que a água de reúso para esse tipo de empreendimento deve ter alto grau de tratamento e desinfecção, não podendo ter patógenos por causa de sua acessibilidade ao público. Devem também ser evitadas as ligações cruzadas com o sistema de água potável, tornando-se absolutamente necessário o emprego de sistemas duais de distribuição para a água de reúso e para a água potável.

O acompanhamento operacional do sistema demonstrou que o mesmo tem cumprido integralmente seu papel desde sua implantação, atende às necessidades hídricas do parque e contribui, conforme planejado, para o equilíbrio ambiental da região por meio do respeito aos requisitos de saúde pública.

Em breve análise comparativa dos exemplos acima elencados, é possível identificar uma característica marcante nas iniciativas de adoção da prática do reúso em países em desenvolvimento como o Brasil, qual seja: a modalidade de opção por tal instrumento como medida pontual de solução imediata, ligada às questões de ordem econômico-financeiras ou

---

<sup>3</sup> Water Environment Research Foundation (*Assessment Report, Water Reuse. USA, 1994*) e a Environmental Protection Agency – EPA (*Manual Guidelines for Water Reuse. Washington, 1992*).

de licenciamento ambiental. Em contrapartida, nos países desenvolvidos como Japão ou Estados Unidos, observa-se que o reúso está inserido em um contexto mais amplo, sendo medida institucionalizada, regulamentada, revestida de caráter legal e submetida às condições e normas condizentes com os planos de gerenciamento de recursos hídricos locais, que, via de regra, contemplam os aspectos de saúde pública neles envolvidos.

De acordo com Hilton Santos e Mancuso (2002), a escassez progressiva de água em âmbito mundial tem incentivado pesquisas aplicadas do mais alto nível científico e tecnológico para os países da Comunidade Econômica Européia e, de forma análoga, para os 21 países componentes do *Midle East and North Africa* (MENA), região de maior escassez de água do planeta.

Ainda segundo Hilton Santos e Mancuso (2002), a Comunidade Econômica Européia desenvolve um programa para avaliação de tecnologia de remoção de produtos farmacêuticos e de higiene dos esgotos e das instalações de tratamento de água. Conhecido como Projeto Poseidon, seu objetivo é aumentar o reúso indireto de água potável pela eliminação de resíduos dos produtos farmacêuticos e de higiene pessoal, que passam através dos processos usuais de tratamento dos esgotos e contaminam a água de abastecimento dos aquíferos superficiais e profundos. Embora a ingestão desses produtos em baixas concentrações produza efeitos imperceptíveis, acredita-se que, a longo prazo, possam trazer conseqüências adversas ao meio ambiente e à saúde humana, particularmente no caso dos antibióticos capazes de induzir o desenvolvimento de cepas resistentes de bactérias. Este projeto possui os seguintes objetivos:

1. realizar estudos para avaliar e melhorar a eficiência da remoção de efluentes de tratamentos convencional e avançado, bem como de tecnologias para obtenção de água potável;

2. investigar a eficiência dos processos de tratamento convencional e avançados na eliminação de determinados produtos farmacêuticos e de higiene pessoal;
3. determinar a viabilidade de separação da urina na fonte emissora para reduzir a concentração de produtos farmacêuticos nos esgotos e facilitar seu tratamento;
4. avaliar a poluição de aquíferos por produtos provenientes da água de irrigação;
5. proceder à análise detalhada de produtos específicos nos esgotos e na água potável para determinar seus destinos e, se possível, suas rotas de degradação;
6. considerar a contaminação diferenciada dos produtos nos esgotos para completar as estratégias de reúso potável indireto, combinando tecnologias de tratamento de esgotos e de tratamento de água;
7. conduzir estudos de impactos ambientais relativos a tecnologias convencionais e avançadas de tratamento de esgotos, necessariamente incluindo:
  - identificação do risco para um compartimento ambiental específico (atmosfera, sedimentos, água e biota onde se encontra o produto químico de interesse) que esteja sujeito a dano quando os produtos atingirem o meio ambiente;
  - avaliação da exposição para determinar a concentração do produto no compartimento ambiental sensível;
  - avaliação do efeito para prever a concentração de efeito nulo no compartimento sensível;
  - quantificação do risco que poderia ser causado pelos produtos no compartimento ambiental receptor.

Os aspectos inovadores da política ambiental europeia que merecem destaque são:

- a) Aumento do abastecimento de água pelo reúso potável indireto do esgoto tratado em áreas onde o crescimento da população urbana tiver excedido a capacidade dos mananciais naturais;
- b) Separação da urina como meio de reduzir os produtos farmacêuticos e de higiene pessoal no esgoto, bem como os requisitos do tratamento e os custos que lhes são associados;
- c) Fornecimento de dados sobre a eficiência na remoção destes produtos do esgoto em áreas com escassez de água, identificando custos factíveis para permitir o reúso indireto planejado, ou seja, o aumento da disponibilidade de água dos mananciais com água recuperada dos esgotos municipais tratados.

Algumas tecnologias de conservação e combate à escassez de água são desenvolvidas na região do *Midle East and North Africa* (MENA), que abrange os seguintes países: Argélia, Baharein, Chipre, Egito, Irã, Iraque, Israel, Jordânia, Kuwait, Líbano, Líbia, Marrocos e Saara Ocidental, Omã, Autoridade Palestina, Qatar, Arábia Saudita, Síria, Tunísia, Turquia, Emirados Árabes Unidos e Iêmen. Essa região abriga 300 milhões de pessoas e possui apenas 1% do estoque anual de água renovável do planeta.

Segundo Bakir (2001), a produção de esgotos, cada vez maior com o aumento da população, é a única forma significativa, crescente e confiável de água para o futuro do MENA. A Jordânia, entre outros países, inclui o esgoto como parte do seu orçamento de investimento anual em água. Bakir (2001) ainda afirma que o gerenciamento sustentável dos recursos hídricos nos países do MENA só poderá ser alcançado em conjunto com o gerenciamento quantitativo e qualitativo dos esgotos, focalizando-se de maneira holística o escasso volume de água disponível.

O volume de esgotos dever ser minimizado, tratado, contabilizado e reintegrado de forma segura no ciclo da água para nova utilização. Ainda de acordo com Bakir (2001), deve-se abandonar a preferência por sistemas centralizados e convencionais de esgotos sanitários,

29

porque não existem água e recursos financeiros suficientes para tais sistemas, propondo a adoção de sistemas descentralizados associados a medidas de conservação doméstica de água e minimização da geração de esgotos, ressaltando soluções de transporte das águas servidas para sistemas comunitários de tratamento, sob a ótica de sistemas centralizados apenas quando as condições de sistemas locais forem impeditivas.

O supracitado autor, enfatiza que a terra agricultável no MENA é muitas vezes situada no vilarejo que circunda as residências familiares, tornando oportuno o reúso dentro da própria comunidade geradora do esgoto para conservação paisagística e agricultura, ou nas proximidades dela, para uma irrigação em escala maior. Aponta, ainda, as seguintes razões para a inviabilidade de sistemas centralizados para pequenas comunidades: falta economia de escala para diminuição dos custos, falta água para veicular os esgotos, há perda de oportunidades de reúso pelo afastamento dos esgotos da comunidade geradora e os impactos ambientais resultantes de falhas dos sistemas são maiores nos sistemas centralizados. Sob o enfoque do reúso, Bakir (2001) ainda lança argumentos em favor da utilização de fossas sépticas precedendo o sistema de coletores públicos.

Em todos os países, observam-se mais e mais grupos de cientistas empenhados em encontrar uma solução conciliatória para a inevitável escassez de água, cuja insuficiência para atender um número crescente de consumidores é extremamente relevante e, nesse sentido, tecnologias de tratamento que permitem a reutilização de água despontam em todo o mundo.

De acordo com Santos e Mancuso (2002), nos Estados Unidos, foi criado o Centro Nacional para o Desenvolvimento Sustentado do Abastecimento de Água (National Center for Sustainable Water Supply – NCSWS), que é um grupo patrocinado pela Agência de Proteção Ambiental Americana e pela Fundação de Pesquisas da *American Water Works Association* (AWWA). O NCSWS integra um grupo de estudos das universidades do Arizona, Stanford,

Colorado-Boulder e Colorado-Mines e encontra-se associado aos parceiros governamentais como *County Sanitation Districts of Los Angeles (CSDLAC)*, *Los Angeles Department of Water and Power*, *Sub-Regional Operating Group of Glendale*, cidades de Mesa, Phoenix, Scottsdale e Tempe do Arizona, Tucson Water e Riverside na Califórnia, tendo como objetivo propor soluções para os problemas fundamentais de gerenciamento sustentável do reúso de água, no presente e no futuro, destacando que:

- com o crescimento populacional de 80% nas áreas urbanas, por volta de 2025, a população com escassez de água será dez vezes maior que a atual;
- o reúso e a recirculação de água são os únicos métodos de aumentar o suprimento após o esgotamento de água superficial e do aquífero subterrâneo;
- o desenvolvimento sustentável futuro de áreas urbanas depende de soluções que garantam mananciais sustentáveis de água sem impactos negativos ao meio ambiente;
- o reúso de água não potável para a irrigação é limitado pela possibilidade de o sistema de distribuição ser dual (água potável e não potável) e pela disponibilidade de terra agricultável;
- a combinação de barreiras tecnológicas e naturais faz do reúso potável indireto o método preferível para o reúso potável.

O NCSWS funciona na Universidade Estadual do Arizona, sob a direção do doutor Peter Fox, e visa estimular diretrizes para o desenvolvimento sustentado do abastecimento de água por bacia hidrográfica, mediante:

- realização de pesquisas sobre os impactos no uso de água quando se consideram as tecnologias de reúso;

- integração de sistemas de tratamento tecnológicos e naturais, como recomendado pelos estudos do Conselho Nacional de Pesquisas de Ciências da Água e Diretoria de Tecnologia (National Research Council's Water Science and Technology Board) sobre a viabilidade de aumentar os suprimentos de água potável com água de reúso;
- fornecimento de análises sobre bacias e diretrizes gerais para análises de bacias que interessem a entidades nacionais e internacionais.

No Brasil, a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES), a Associação Brasileira de Recursos Hídricos, entre outras entidades, começam a se destacar nesse campo, já bem desenvolvido em outros países e, certamente, muito contribuirão para a difusão do tema e regulamentação da prática.

No próximo capítulo será abordada a diversidade terminológica para a conceituação de reúso, segundo diferentes autores, bem como serão destacadas aquelas que melhor se ajustam aos objetivos do presente trabalho.

### 3 – CONCEITOS DE REÚSO

Considerando as limitações dos recursos hídricos, o homem primitivo não fixava moradia e mudava-se constantemente numa permanente busca de locais com suposta abundância de água. Essas mobilizações tornaram-se cada vez mais difíceis em razão do crescimento das populações, surgindo a necessidade das comunidades disciplinarem e racionalizarem o uso da água.

Brega Filho e Mancuso (2002) citam Place (1985) que transcreve o versículo 15, capítulo XIV do *Ousruta Sanghita*, uma coleção de leis médicas sânscritas concebida provavelmente em 2000 a.C.: “É bom guardar a água em vasilhas de cobre, expô-la ao sol e filtrá-la em carvão”. Nesse versículo está descrito um conjunto de processos e operações, posteriormente caracterizados como sedimentação, desinfecção e filtração, possíveis de serem realizadas isoladamente ou por meio de várias combinações, obtendo-se maior ou menor grau de tratamento e tornando possível a reutilização da água.

Segundo Brega Filho e Mancuso (2002), o reúso da água subentende uma tecnologia desenvolvida segundo os fins a que a água se destina e de como a mesma tenha sido anteriormente utilizada. A conceituação precisa da expressão reúso de água está condicionada ao exato momento a partir do qual se admite que o reúso tenha sido feito.

“Por exemplo, entre uma comunidade que capta água de um rio contendo esgotos de uma grande metrópole e uma outra cidade às margens de outro grande rio onde apenas algumas pessoas despejam esgotos, existem diferenças em termos de diluição, distâncias percorridas pelos efluentes e fatores naturais referentes à recuperação da qualidade desses rios. Neste caso, é impossível determinar o preciso instante em que foi iniciado o reúso da água.

A prática de descarregar os esgotos, tratados ou não, em corpos de água superficiais é a solução normalmente adotada pelas comunidades no mundo inteiro, para afastamento de resíduos líquidos. Geralmente, esses corpos de água servem como fonte de abastecimento a

mais de uma comunidade, havendo casos em que a mesma cidade lança seus esgotos e faz uso do mesmo corpo hídrico como manancial para potabilização. A comunidade, a indústria ou o agricultor que coleta a água, em verdade, está utilizando-a pela segunda, terceira ou mais vezes.

É clássico o caso da cidade de Londres, que capta água dos rios Tâmisa e Lea, este último usado pela cidade de Stevenage para afastamento de seus esgotos, onde são lançados após tratamento.

No Brasil, é bastante conhecido o caso das cidades situadas no vale do rio Paraíba, onde existe uma sucessão de cidades que captam água e dispõem os seus esgotos no mesmo rio.”

Neste sentido, segundo Brega Filho e Mancuso (2002), a caracterização de reúso deve considerar o volume de esgoto recebido pelo corpo de água, em relação ao volume de água inicialmente existente no rio. No caso de comunidades que utilizam água de um rio que recebe quantidades crescentes de esgoto, não se deve falar em reúso para a situação da comunidade que capta água cuja diluição pode ser caracterizada, na prática, como infinita. O oposto seria a reutilização do esgoto para fins potáveis, sem devolvê-lo antes ao meio ambiente, o que, para alguns, poderia ser classificado como reúso potável direto.

A literatura é rica na terminologia do reúso da água e existem discrepâncias entre vários autores, dificultando o entendimento desta prática. De maneira geral, o reúso de água pode ocorrer de forma direta ou indireta, por meio de ações planejadas ou não. Entretanto, de acordo com a Organização Mundial de Saúde (WHO, 1973, citada por Brega Filho e Mancuso 2002), existem as seguintes categorias:

- Reúso Indireto: ocorre quando a água já usada, uma ou mais vezes para uso doméstico ou industrial, é descarregada nas águas superficiais ou subterrâneas e utilizada novamente a jusante, de forma diluída;

- Reúso Direto: é o uso planejado e deliberado de esgotos tratados para certas finalidades como irrigação, uso industrial, recarga de aquífero e água potável;
- Reciclagem Interna: é o reúso da água internamente em instalações industriais, tendo como objetivo a economia de água e o controle da poluição.

A mesma publicação da Organização Mundial de Saúde (1973) *apud* Brega Filho e Mancuso (2002) diferencia o reúso indireto intencional do não intencional e estabelece que, quando o reúso indireto decorre de descargas planejadas a montante, ou de recargas planejadas no aquífero subterrâneo, é classificado como reúso indireto intencional.

Brega Filho e Mancuso (2002) informam que, em 1985, a empresa norte-americana *James M. Montgomery, Consulting Engineers Inc.* publicou o livro *Water Treatment Principles & Design* e o capítulo 14, denominado *Water Reuse*, refere-se à classificação de diversas formas de reúso de modo similar àquela adotada pela Organização Mundial de Saúde, substituindo a palavra “intencional” por “planejada” e a expressão “não intencional” por “não planejada”. Assim sendo, estende o conceito de reciclagem da água para outros usos, além do industrial.

Ao analisar a obra de Montgomery, Lavrador Filho (1987) afirma que aquele autor associa o reúso planejado à existência de um sistema de tratamento que não atenda somente às exigências ambientais, mas aos padrões de qualidade requeridos pelo reúso de água. Além disso, os termos “planejado” e “não planejado” referem-se, respectivamente, ao fato do reúso ser resultante de uma ação consciente, subseqüente à descarga do efluente, ou do reúso ser apenas um subproduto não intencional dessa descarga.

Já o termo reciclagem é definido como o reúso interno da água para o uso original, antes de sua descarga em um sistema de tratamento ou outro ponto qualquer de disposição. Reúso é utilizado para designar descargas de efluentes que são subseqüentemente utilizados

por outros usuários, diferentes do original. Assim sendo, o reúso planejado direto da água para fins potáveis pode ser classificado como reciclagem, desde que os efluentes tratados sejam utilizados novamente pela mesma entidade que os produziu, num circuito fechado, na concepção de Brega Filho e Mancuso (2002).

Lavrador Filho (1987) sugere uma terminologia com maior nível de detalhamento para uniformização de linguagens distintas, utilizando-se das seguintes expressões:

- Reúso de Água: para designar o aproveitamento de águas já utilizadas, uma ou mais vezes, em alguma atividade humana, para o atendimento das necessidades de outros usos benéficos, inclusive o original. Podendo ser direto ou indireto, bem como decorrer de ações planejadas ou não planejadas.
- Reúso Indireto Não Planejado de Água: decorre da reutilização da água uma ou mais vezes em alguma atividade humana e a mesma é descarregada no meio ambiente e novamente utilizada a jusante, em sua forma diluída, de maneira não intencional e não controlada. Nesta situação, o reúso da água é um subproduto não intencional da descarga de montante. Após sua descarga no meio ambiente, o efluente será diluído e sujeito a processos como autodepuração, sedimentação, dentre outros, além de eventuais misturas com outros despejos advindos de diferentes atividades humanas.
- Reúso Planejado de Água: o reúso acontece como resultado de uma ação humana consciente, adiante do ponto de descarga do efluente a ser usado de forma direta ou indireta. Esta categoria pressupõe a existência de um sistema de tratamento de efluentes que atenda aos padrões de qualidade requeridos pelo novo uso que se deseja fazer da água. O reúso planejado também pode ser denominado Reúso Intencional da Água.

- Reúso Indireto Planejado de Água: para este tipo, os efluentes, após receber o devido tratamento, são descarregados de forma planejada nos corpos de água superficiais ou subterrâneos, para serem utilizados a jusante em sua forma diluída e de maneira controlada, no intuito de algum uso benéfico.
- Reúso Direto Planejado de Água: os efluentes, após os tratamentos necessários, são encaminhados diretamente de seu ponto de descarga até o local do reúso, sendo submetidos aos tratamentos adicionais e armazenamentos necessários, mas não sendo, em nenhum momento, descarregado no meio ambiente, durante o seu transcurso.
- Reciclagem de Água: trata-se de reúso interno da água, antes de sua descarga em um sistema geral de tratamento ou outro local de disposição, para servir como fonte suplementar de abastecimento do uso original. É um caso particular do reúso direto.

Para o reúso indireto planejado pressupõe-se que, além do controle realizado a montante, na descarga, e a jusante, na captação, exista ainda um controle das eventuais novas descargas de efluentes nesse percurso, para garantir que, além das ações naturais do ciclo hidrológico, o efluente tratado esteja sujeito apenas a eventuais misturas com outros efluentes lançados no corpo de água, os quais também atendam aos requisitos de qualidade do reúso objetivado.

Nesse sentido, a descarga do efluente tratado, no meio ambiente, pode ocorrer para promover a melhoria de sua qualidade, para armazenamento, para uma modulação de vazões ou mesmo por motivos psicológicos do usuário localizado a jusante.

A Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, Seção São Paulo, utiliza-se da classificação definida por Westerhoff (1984), segundo a qual existem duas grandes categorias de reúso: potável e não potável. Estas, por sua vez, podem ser subdivididas em:

## ■ Reúso Potável

- Reúso potável direto: ocorre quando o esgoto recuperado, através de tratamento avançado, é diretamente reutilizado no sistema de água potável.
- Reúso potável indireto: neste caso o esgoto, após tratamento, é disposto em águas superficiais ou subterrâneas para diluição, purificação natural e subsequente captação, tratamento e, finalmente, utilizado como água potável.

## ■ Reúso Não Potável:

- Fins agrícolas: quando se pratica esta modalidade de reúso, em geral, ocorre recarga do lençol subterrâneo, mas o principal objetivo desta prática é a irrigação de plantas alimentícias, tais como árvores frutíferas, cereais ou plantas não alimentícias, tais como pastagens e forrações, além de ser aplicável para dessedentação de animais.
- Fins industriais: abarca os usos industriais de refrigeração, águas de processo para utilização em caldeiras etc.
- Fins recreacionais: classificação reservada para a irrigação de campos de esportes, parques e também para enchimento de lagoas ornamentais, recreacionais, entre outros.
- Fins domésticos: consideram-se os casos de reúso de água para irrigação de jardins residenciais, para descargas sanitárias e utilização desse tipo de água em grandes edifícios para reserva contra incêndio e resfriamento de equipamentos de ar condicionado.

Em complementação à classificação de Westerhoff, são incorporados os fins abaixo descritos:

- Fins de manutenção de vazões: a manutenção de vazões de cursos de água promove a utilização planejada de efluentes tratados, visando uma adequada diluição de eventuais

cargas poluidoras a eles carregadas, incluindo-se fontes difusas, além de propiciar uma vazão mínima na estiagem.

- Fins de aquíicultura: ocorre na produção de peixes e plantas aquáticas visando à obtenção de alimentos e/ou energia, utilizando-se os nutrientes presentes nos efluentes tratados.
- Fins de recarga de aquíferos subterrâneos: a recarga dos aquíferos subterrâneos com efluentes tratados pode ocorrer de forma direta através de injeção sob pressão ou de forma indireta, utilizando-se águas superficiais que tenham recebido descargas de efluentes tratados a montante.

Segundo as definições adotadas, o reúso potável direto é caracterizado quando o esgoto recuperado por meio de tratamento avançado é injetado diretamente no sistema de água potável.

Brega Filho e Mancuso (2002) citam Meiches (1964), que relata um caso ocorrido na cidade de Chanute, no Estado do Kansas (EUA), onde, devido a uma severa seca ocorrida em 1956, o manancial do sistema de abastecimento de água secou. Com vistas à solução do problema, as autoridades sanitárias autorizaram a utilização do efluente da estação de tratamento secundário de esgoto local como manancial de água bruta para tratamento e distribuição como água potável à população. O efluente, após oxidação com cloro e detenção por 17 dias, era tratado por coagulação, decantação e filtração sendo em seguida distribuído para consumo. Exceto pela cor, os padrões de qualidade de água daquela época foram atingidos e nenhuma doença ocorrida naquela localidade foi atribuída ao uso dessa água.

Brega Filho e Mancuso (2002) informam que Pound *et al.* (1977) descrevem o sistema de reúso potável direto adotado pela cidade de Windhoek, na Namíbia, onde o esgoto tratado em nível secundário é conduzido a um sistema de tratamento constituído por nove lagoas interligadas em série, caracterizando um sistema de maturação com tempo de detenção

hidráulico de 14 dias. Após esse período, o efluente do conjunto de lagoas, cuja capacidade de armazenamento totaliza 1.500 metros cúbicos ao dia, é submetido à filtração para remoção de algas, fracionamento de espumas, cloração, adsorção em carvão ativado e posterior mistura com água tratada proveniente de material de superfície. O sistema de Windhoek é constituído de 15% de esgotos tratados e 85% de água tratada, está funcionando há aproximadamente 10 anos e a água produzida atende aos padrões atuais de qualidade preconizados pela Organização Mundial de Saúde.

Na cidade de Denver, no Colorado (EUA), foi construída uma estação de tratamento de demonstração com capacidade de 44 litros por segundo. Essa estação foi planejada para utilizar o efluente de um sistema de esgotos domésticos, tratado em nível secundário como água bruta. Esse sistema de tratamento foi concebido tendo como objetivo o estudo da viabilidade técnica e econômica do reúso potável direto, empregando-se tecnologia de ponta para potabilização de água de má qualidade devido a um uso anterior. Além disto, o projeto foi idealizado para possibilitar o desenvolvimento de metodologias científicas de monitoramento de qualidade de água, baseada nos mais modernos indicadores. Tratando-se de um projeto avançado, inclui um intensivo programa de amostragem que visa, além dos parâmetros normais de controle, determinar a capacidade de remoção dos chamados elementos traços<sup>(4)</sup> e também avaliar os efeitos sobre a saúde por meio de estudos crônicos e subcrônicos em animais, segundo relatam os trabalhos de Lauer *et al.* (1984).

Segundo Hespanhol (1999), a presença de organismos patogênicos e de compostos orgânicos sintéticos na grande maioria dos efluentes disponíveis para reúso, principalmente naqueles oriundos de estações de tratamento de esgotos de grandes conurbações, com pólos

---

<sup>4</sup> Por elementos traços entendem-se aqueles elementos químicos que aparecem em pequenas quantidades.

industriais expressivos, caracterizam reúso potável como uma alternativa associada a riscos muito elevados, tornando-o praticamente inaceitável.

Outro aspecto relevante diz respeito aos custos dos sistemas de tratamentos avançados que seriam necessários para um projeto dessa natureza, conduzindo à inviabilidade econômico-financeira do abastecimento público, não havendo ainda, garantia de proteção adequada para a saúde dos consumidores. Entretanto, caso seja imprescindível implementar reúso urbano para fins potáveis, devem ser obedecidos os critérios a seguir:

- Inicialmente, somente sistemas de reúso potável indireto devem ser implementados, tomando-se cuidado no sentido de utilizar exclusivamente esgotos domésticos.
- Além disso, na impossibilidade de identificar adequadamente a enorme quantidade de compostos de alto risco, particularmente micropoluentes orgânicos, presentes em efluentes líquidos industriais, os mananciais que recebem ou receberão durante os períodos prolongados esses efluentes, a princípio, são desqualificados para a prática de reúso para fins potáveis.
- Por fim, deve ser chamada a atenção para a necessidade do emprego do conceito das múltiplas barreiras no sistema de tratamento (Lauer, 1984 *apud* Brega Filho e Mancuso, 2002), o que significa que devem ser empregados processos e operações unitárias redundantes, ou seja, a responsabilidade pela remoção de um determinado contaminante não deve ser atribuída a um único processo ou operação.

O reúso potável indireto é caracterizado quando o esgoto, após tratamento, é disposto nas águas superficiais ou subterrâneas para diluição, purificação natural e subsequente captação, tratamento e utilização como água potável. A partir desse conceito, existem as seguintes possibilidades:

- Descarga do efluente tratado nos mananciais de superfície, com captação da mistura – efluente tratado e água natural – a jusante e diretamente do manancial.
- As águas dos mananciais de superfície, que receberam descargas de efluentes tratados a montante, são captadas indiretamente através de sua infiltração pelas margens dos corpos de água a jusante, através de poços.
- Recarga do aquífero subterrâneo pela infiltração direta de efluentes tratados, ou de águas de mananciais superficiais, que tenham recebido descargas de efluentes a montante. As águas do aquífero subterrâneo são captadas a jusante, através de poços. A recarga artificial do aquífero pode ser feita pelo processos de infiltração-percolação ou injeção direta.

Segundo Brega Filho e Mancuso (2002), Montgomery apresenta como um exemplo típico de reúso potável indireto planejado o caso do Rio Occoquan, no Estado da Virgínia (EUA), cujas águas são constituídas de 12% de esgotos domésticos, se considerada sua vazão mínima. Esses esgotos são submetidos a tratamento avançado antes de serem despejados no rio, o que garante uma boa qualidade da água.

Outro exemplo dessa modalidade de reúso é o da Estação Experimental de Tratamento de Água do Rio Potomac (*Potomac Estuary Experimental Water Treatment Plant*), que foi concebida no enfoque de reúso potável indireto planejado. Esse sistema é constituído por uma planta de demonstração que utiliza como água bruta o efluente nitrificado do *Blue Plains Wastewater Treatment Plant*, localizado próximo a Washington D. C., misturado com água do estuário do Rio Potomac, tendo como objetivo estudar a possibilidade de se utilizar essa água como reforço no abastecimento da Região Metropolitana de Washington.

Na modalidade de reúso não potável para fins domésticos, alguns dos usos citados requerem distribuição em caminhões, como nos casos de lavagem de ruas, enquanto para outros são necessários sistemas duais de distribuição. Os sistemas duais são usados como

prevenção contra a possibilidade de uso dessa água para outros fins, embora se recomende que esse tipo de água deva ter qualidade tal que não represente perigo à saúde, ainda que, acidentalmente, seja ingerida por alguns meses.

A aquíicultura desenvolveu-se primeiramente como técnica complementar ao tratamento de esgotos, principalmente por meio de utilização de plantas aquáticas como o aguapé. Posteriormente, a idéia da utilização de peixes para tal fim foi adotada mormente com o objetivo de produção de proteínas. Um exemplo típico de tal técnica é o projeto implantado em Lima, no Peru, por intermédio do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, do *World Bank Integrated Resource Recovery Project* e com assistência técnica alemã. Nesse empreendimento, peixes e camarões são criados em lagoas de estabilização de polimento, tendo sido estudada a viabilidade de duas alternativas: tanques com água corrente e tanques onde a água é trocada periodicamente. O citado projeto objetivou ainda definir a melhor opção para a utilização dos animais, se por meio de seu consumo direto ou indireto. A segunda alternativa implicaria no consumo de gerações derivadas dos peixes criados nas lagoas de estabilização.

O reúso para recarga de aquíferos subterrâneos pode ser realizado com o objetivo de evitar o rebaixamento do seu nível, protegendo-o contra a intrusão de água do mar ou ainda para realizar o armazenamento de esgoto tratado. A recarga pode ser feita de duas formas distintas:

- Infiltração-percolação, que se caracteriza como um método semelhante à filtração intermitente em areia, onde a maior parte do esgoto penetra no solo, embora haja perda por evaporação, e os solos arenosos, com altas taxas de infiltração e textura grosseira são os mais indicados,

- Injeção direta, que consiste na injeção por pressão no subsolo, de esgotos tratados de forma direta ou indireta com água de superfície, utilizando poços profundos, minas abandonadas, cavernas, etc.

Por fim, deve ser ressaltado que, no escopo do presente trabalho, a conservação é concebida como um instrumento de uso racional para a adequada alocação das potencialidades das águas disponíveis, ou seja, trata-se de um conceito mais amplo e distinto da preservação da qualidade que se refere estritamente aos padrões físico-químicos e bacteriológicos mensuráveis, cujas medidas em muito colaboram na percepção e identificação das ações corretivas aos danos causados aos corpos d'água, mas que, por si só, são insuficientes para fins de planejamento e gestão dos recursos hídricos.

O capítulo subsequente tratará da importância da prática do reúso de água, a partir das suas mais variadas formas, seja para fins urbanos, industriais, agrícolas ou mesmo para recarga de aquíferos.

#### **4 – IMPORTÂNCIA DA PRÁTICA DO REÚSO DE ÁGUA**

Nas regiões áridas e semi-áridas, a água tornou-se um fator limitante para o desenvolvimento urbano, industrial e agrícola. Planejadores e entidades gestoras de recursos hídricos procuram continuamente novas fontes de recursos para complementar a pequena disponibilidade hídrica ainda existente.

No Polígono das Secas do Nordeste brasileiro, a dimensão do problema é ressaltada por um anseio, que já existe há 75 anos, pela transposição do rio São Francisco, visando ao atendimento da demanda dos Estados não riparianos da região semi-árida, situados ao Norte e a Leste de sua bacia de drenagem.

Diversos países do Oriente Médio, onde a precipitação média oscila entre 100 e 200 mm por ano, dependem de alguns poucos rios perenes e pequenos reservatórios de água subterrânea, geralmente localizados em regiões montanhosas, de difícil acesso. Nesses locais, a água potável é proporcionada por sistemas de dessalinização da água do mar e, em razão da impossibilidade de manter uma agricultura irrigada, mais de 50% da demanda de alimentos são satisfeitas pela importação de produtos alimentícios básicos.

O fenômeno da escassez, como bem se sabe, não é exclusivo das regiões áridas de uma grande parte de países e das regiões semi-áridas brasileiras. Muitas áreas com taxas de precipitação anuais significativas, mas insuficientes para gerar vazões capazes de atender a demandas excessivamente elevadas, também experimentam conflitos de usos e sofrem restrições de consumo que afetam o desenvolvimento econômico e a qualidade de vida.

A Bacia do Alto Tietê, que abriga uma população superior a 15 milhões de habitantes e um dos maiores complexos industriais do mundo, dispõe, pela sua condição característica de

manancial de cabeceira, de vazões insuficientes para a demanda da região metropolitana de São Paulo e dos municípios circunvizinhos.

Essa condição tem levado à busca incessante de recursos hídricos complementares de bacias vizinhas, que trazem, como consequência direta, aumentos consideráveis de custo, além dos evidentes problemas legais e político-institucionais associados. Essa prática tende a se tornar cada vez mais restritiva ante a conscientização popular, a arregimentação de entidades de classe, e o desenvolvimento institucional dos Comitês de Bacias afetadas pela perda de recursos hídricos valiosos.

Nessas condições, o conceito de “substituição de fontes” mostra-se como a alternativa mais plausível para satisfazer as demandas menos restritivas, liberando as águas de melhor qualidade para usos mais nobres, como o abastecimento doméstico (Hespanhol, 2002).

As águas de qualidade inferior, tais como esgotos, particularmente os de origem doméstica, águas de chuva, águas de drenagem agrícola e águas salobras devem, sempre que possível, ser consideradas como fontes alternativas para usos menos restritivos. O uso de tecnologias apropriadas para o desenvolvimento dessas fontes constitui-se, atualmente, em associação com a melhoria da eficiência do uso e o controle da demanda, em estratégia básica para a solução do problema da falta universal de água.

A água é um recurso renovável através do ciclo hidrológico. Quando reciclada por sistemas naturais, é limpa e segura, sendo deteriorada a níveis diferentes de poluição por meio da atividade antrópica. Entretanto, uma vez poluída, a água quase sempre pode ser recuperada e reusada para diversos fins.

A qualidade da água utilizada e o objeto específico do reúso estabelecerão os níveis de tratamento recomendados, os critérios de segurança a serem adotados, os custos de capital, de operação e de manutenção associados. As possibilidades e formas potenciais de reúso

dependem, evidentemente, de características, condições e fatores locais, tais como decisão política, esquemas institucionais e disponibilidade.

Embora existam muitas possibilidades de reúso de água no mundo e, em particular, no Brasil, para atendimento de grande variedade de usos, os mais significativos são as formas de reúso em área urbana, o reúso industrial, o reúso associado à recarga artificial de aquíferos e o reúso agrícola, cujas definições e detalhamentos são a seguir especificados.

#### **4.1 – Usos urbanos**

No setor urbano, o potencial de reúso de efluentes é muito amplo e diversificado. As aplicações que demandam água com qualidade elevada, entretanto, requerem sistemas de tratamento e de controle avançados, podendo levar a custos incompatíveis com os benefícios correspondentes. De acordo com as definições adotadas, os esgotos tratados podem ser utilizados para fins potáveis e não potáveis, desde que obedeçam aos critérios básicos indicados a seguir.

##### *a) Usos urbanos para fins potáveis*

Como destacou Hespanhol (1999), a presença de organismos patogênicos, metais pesados e compostos orgânicos sintéticos na grande maioria dos efluentes disponíveis para reúso, principalmente naqueles oriundos de estações de tratamento de esgotos de grandes conurbações com pólos industriais expressivos, sinaliza para o fato de que o reúso potável é uma alternativa associada a riscos muito elevados, tornando-o, praticamente, inaceitável. Além disso, os custos dos sistemas de tratamento avançados que seriam necessários levariam, na maioria dos casos, à inviabilidade econômico-financeira do abastecimento público, não ocorrendo, ainda, ante as considerações anteriormente efetuadas, garantia de proteção adequada para a saúde dos consumidores.

Ainda de acordo com Hespanhol (1999), a prática de reúso urbano para fins potáveis só poderá ser considerada garantindo-se a operação dos sistemas de tratamento e distribuição e de vigilância sanitária adequados e obedecendo, estritamente, aos seguintes critérios básicos:

- Empregar unicamente sistemas de reúso indireto;
- Utilizar exclusivamente esgotos domésticos;
- Empregar barreiras múltiplas nos sistemas de tratamento;
- Adquirir aceitação pública e assumir as responsabilidades pelo empreendimento.

*b) Usos urbanos para fins não potáveis*

Os usos urbanos não potáveis envolvem riscos menores e devem ser considerados como a primeira opção de reúso na área urbana. Entretanto, cuidados especiais devem ser tomados quando ocorre contato direto do público com gramados de parques, jardins, hotéis, áreas turísticas e campos de esporte.

Os problemas associados ao reúso urbano não potável são, principalmente, os custos elevados de sistemas duais de distribuição, dificuldades operacionais e riscos potenciais de ocorrência de conexões cruzadas. Os custos, entretanto, devem ser considerados em relação aos benefícios de conservar água potável e de, eventualmente, adiar ou eliminar a necessidade de captação de novos mananciais para abastecimento público.

Segundo Hespanhol (2002), diversos países da Europa, assim como os países industriais da Ásia, localizados em regiões de escassez de água, exercem, extensivamente, a prática de reúso urbano não potável. Entre esses, o Japão vem utilizando efluentes secundários para diversas finalidades.

Na cidade japonesa de Fukuoka, com aproximadamente 1,2 milhão de habitantes, diversos setores operam com rede dual de distribuição de água, uma das quais com esgotos domésticos tratados em nível terciário (lodos ativados, desinfecção com cloro em primeiro estágio, filtração, ozonização, desinfecção com cloro em segundo estágio) para uso em descargas de toaletes de edifícios residenciais. O efluente tratado também é utilizado para outros fins, incluindo irrigação de árvores em áreas urbanas, lavagem de gases e alguns usos industriais, tais como resfriamento e desodorização. Diversas outras cidades do Japão, entre as quais Oita, Aomori e Tóquio, estão fazendo uso de esgotos tratados ou de outras águas de baixa qualidade para fins urbanos não potáveis, proporcionando uma economia significativa dos escassos recursos hídricos localmente disponíveis.

#### **4.2 – Usos industriais**

O reúso para fins industriais pode ser visualizado sob diversos aspectos, conforme as possibilidades existentes no contexto interno ou externo às indústrias. Segundo Hespanhol (2002) pode ser adotada a seguinte classificação:

##### *a) Reúso macroexterno*

Pode ser efetuado por companhias municipais ou estaduais de saneamento que fornecem esgotos tratados como água de utilidade para um conjunto de indústrias. O sistema de tratamento adicional, necessário para atender a novos padrões de qualidade, mais os de adução e distribuição de efluentes, deve ser técnico e financeiramente viabilizado.

Geralmente, o sistema é viável se existir uma concentração razoável de indústrias que se associam ao programa de reúso, em um raio de aproximadamente cinco quilômetros no entorno da estação de tratamento e recuperação para reúso.

Em São Paulo, onde o custo da água industrial é de aproximadamente seis reais por metro cúbico fornecido, pode-se chegar a custos marginais próximos a dois reais por metro cúbico.

De modo geral, a grande demanda industrial está associada à água de reposição em torres de resfriamento, que corresponde a demandas elevadas, facilitando a viabilização do empreendimento.

Os usos industriais que apresentam possibilidade de viabilização em áreas de concentração industrial significativa são basicamente os seguintes:

- Torres de resfriamento;
- Caldeiras;
- Lavagem de peças e equipamentos, principalmente nas indústrias mecânica e metalúrgica;
- Irrigação de áreas verdes de instalações industriais, lavagens de pisos e veículos;
- Processos industriais.

Segundo Hespanhol (2002), na região metropolitana de São Paulo, existe um grande potencial para uso de efluentes das estações de tratamento de esgotos em indústrias. A estação de tratamento de esgotos de Barueri poderia abastecer, com efluentes tratados, uma área industrial relativamente importante distribuída em Barueri, Carapicuíba, Osasco e o setor industrial ao longo do rio Cotia, nas imediações da Rodovia Raposo Tavares. Da mesma forma, a estação de Suzano poderia abastecer indústrias concentradas nas regiões de Poá, Suzano e, eventualmente, de Itaquaquecetuba e Mogi das Cruzes.

Os sistemas macroexternos não são concebidos unicamente para o atendimento da demanda industrial. Dependendo do nível de qualidade da água distribuída, o sistema de reúso

poderá atender, também, a uma gama significativa dos usos urbanos não potáveis relacionados no item “Reúso macrointerno”, aumentando a possibilidade de viabilizar economicamente o empreendimento.

*b) Reúso macrointerno*

Elevados custos da água para fins industriais no Brasil, particularmente nas regiões metropolitanas, têm estimulado as indústrias nacionais a avaliar as possibilidades internas de reúso. Essa tendência deve se ampliar diante das novas legislações associadas aos instrumentos de outorga e cobrança pela utilização dos recursos hídricos, tanto na tomada de água como nos despejos de efluentes, que serão, efetivamente, implantados pela ANA, em todo o território nacional.

As indústrias serão induzidas a diminuir o consumo de água a partir de uma sistemática de racionalização, reúso e abatimento das cargas poluidoras por meio de sistemas avançados de tratamento. Dentro do critério de estabelecer prioridades para usos que já possuam demanda imediata e que não exijam níveis elevados de tratamento, é geralmente conveniente concentrar a fase inicial do programa de reúso interno em torres de resfriamento. A utilização de esgotos tratados nessas torres gera uma pequena desvantagem em relação à utilização de águas naturais, pelo fato de que aqueles possuem temperatura um pouco mais elevada. Em compensação, apresentam oscilação de temperatura muito menor, tornando os sistemas de resfriamento mais estáveis.

*c) Reúso interno específico*

Trata-se de efetuar a reciclagem de efluentes de quaisquer processos industriais nos próprios processos nos quais são gerados, ou em outros processos que se desenvolvem em seqüência e que suportam qualidade compatível com o efluente em questão.

Podem ser citadas, como exemplo, as operações de pintura em indústrias automobilísticas e de eletrodomésticos. As águas de lavagem intermediárias sucessivas, oriundas da decapagem, desengorduramento e fosfatização, após tratamento, podem ser reciclados no próprio processo de lavagem.

Em indústrias específicas, podem ser concebidos programas de reúso, empregando as práticas relativas a reúso macrointerno e reúso interno específico, de maneira sucessiva ou simultaneamente.

De modo geral, reúso e conservação devem ser sempre estimulados nas próprias indústrias pela utilização de processos industriais e de sistemas de lavagem com baixo consumo de água.

#### **4.3 – Recarga artificial de aquíferos**

Os aquíferos subterrâneos são alimentados, de maneira contínua ou intermitente, através de áreas de recarga naturais, tais como lagos, rios, campos irrigados, ou diretamente, pela infiltração de águas de chuva. A hidrogeologia e a engenharia de recursos hídricos, em associação com a prática de reúso, desenvolveram a tecnologia de recarga artificial, realimentando aquíferos com águas de procedências diversas ou efluentes adequadamente tratados, com o objetivo de aumentar a disponibilidade de água, incrementar reservas hídricas, ou para resolver problemas localizados.

##### *a) Benefícios da recarga artificial*

Hespanhol (2002), ao citar Crook *et al.* (1992), afirma que a recarga artificial de aquíferos é basicamente direcionada para o atendimento dos seguintes objetivos:

- Proporcionar tratamento adicional de efluentes;
- Aumentar a disponibilidade de água em aquíferos potáveis ou não potáveis;

- Proporcionar reservatórios de água para uso futuro;
- Prevenir subsidência do solo;
- Prevenir a intrusão de cunha salina em aquíferos costeiros.

De acordo com Hespanhol (2002), a capacidade natural de biodegradação e de depuração dos solos beneficia a infiltração e percolação de efluentes tratados, proporcionando um tratamento *in situ* e permitindo, em razão do tipo de efluente considerado, dos métodos de recarga, de condições hidrogeológicas locais e dos usos de água previstos, eliminar a necessidade de sistemas de tratamento avançados. A recarga contribui para a perda de identidade entre efluentes tratados e a água subterrânea, reduzindo o impacto psicológico do reúso para fins diversos.

Além disso, determinados usos de água, que apresentam demanda sazonal, requerem grandes reservatórios para armazenamento, ou métodos alternativos de descarga, em períodos de baixa demanda. Esses reservatórios, além de demandarem áreas e recursos financeiros significativos, estão associados a perdas por evaporação, *blooms* de algas e deterioração da qualidade das águas que armazenam. Considerando essas desvantagens, que podem ser significativas em grandes sistemas, os reservatórios subterrâneos têm possibilidade de operar ainda como sistemas de distribuição naturais, eliminando os custos relativos às instalações de transporte de efluentes tratados. Em alguns casos, o aumento de disponibilidade de água em determinados aquíferos pode contribuir para manter escoamento de base em corpos hídricos ou para elevar níveis de água subterrânea, visando reduzir os custos associados ao recalque.

A subsidência de solos, definida como “movimento para baixo ou afundamento causado pela perda de suporte subjacente”, constitui problema relevante em áreas onde ocorre excessivo bombeamento de aquíferos. A recarga artificial recupera as condições de suporte subterrâneo, melhorando as condições de estabilidade de solos em áreas consideradas críticas.

O bombeamento excessivo de aquíferos adjacentes a áreas costeiras pode provocar a intrusão salina, tornando-os inadequados para abastecimento de água potável ou para outros usos que não tolerem salinidade elevada. Efluentes adequadamente tratados são injetados nesses aquíferos por meio de baterias de poços de injeção construídos em áreas críticas, criando barreiras para evitar a intrusão salina e estabelecendo, assim, um gradiente hidráulico no sentido do mar, que previne a penetração de água salgada.

Apesar de serem utilizados alguns métodos de recarga através de infiltração de água tratada em dunas e margens de rio, principalmente na Europa, a recarga artificial de aquíferos pode e é geralmente efetuada por meio de duas metodologias típicas:

- Poços de injeção;
- Infiltração superficial utilizando bacias ou canais de infiltração.

A recarga por meio de poços de injeção requer a construção de poços projetados especificamente com tal finalidade, estendendo-se através da camada insaturada até o aquífero. Os custos envolvidos são significativamente elevados, tanto no que se refere à construção do poço propriamente, como em relação aos níveis de tratamento necessários para a proteção da qualidade da água do aquífero.

Onde condições hidrogeológicas permitem a recarga efetuada em instalações superficiais de infiltração, tais como bacias ou canais de infiltração, podem ser obtidos níveis de tratamento consideráveis em razão do movimento dos efluentes através do solo, camada insaturada e no próprio aquífero. Esse é o sistema designado por Tratamento Solo Aquífero, ou TSA, que vem sendo empregado com sucesso em diversas partes do mundo (Estados do Arizona, Califórnia, Nevada e outros nos Estados Unidos; na Região do Dan, em Israel, em Chipre e na Holanda).

Os custos associados aos sistemas TSA são, em média, 40% inferiores aos custos de sistemas de tratamento convencionais equivalentes operando na superfície.

Os sistemas TSA proporcionam níveis de tratamento elevados em termos de compostos orgânicos, organismos patogênicos e compostos inorgânicos. As condições hidrogeológicas consideradas favoráveis para permitir a recarga artificial de efluentes tratados pelo sistema TSA são as seguintes:

- Solos permeáveis com taxas de infiltração razoáveis;
- Camadas insaturadas com espessura suficiente para estocar o volume de recarga necessário;
- Ausência de camadas impermeáveis que causem excessiva acumulação da água infiltrada em aquíferos suspensos, situados acima dos aquíferos principais;
- Distribuição granulométrica na camada insaturada superior que suporte a prática do sistema TSA, ou seja, que permita remoção de contaminantes sem prejudicar significativamente a percolação vertical;
- Coeficientes de transmissividade que não causem retenção excessiva de água nos aquíferos;
- Aquíferos não confinados.

Os efluentes recuperados, após passagem por sistema TSA, podem atingir níveis de qualidade para usos agrícolas, industriais, urbanos não potáveis e, eventualmente, para abastecimento público.

*b) Potenciais problemas associados à recarga artificial*

De acordo com Oaksford (1985) *apud* Hespanhol (2002), existem alguns problemas que podem ocorrer com recarga artificial de aquíferos, que devem ser adequadamente considerados e analisados por projetistas e gestores de recursos hídricos, tais como:

- A probabilidade de que partes significativas da água infiltrada não sejam recuperadas é muito grande;
- Dependendo das taxas de infiltração e características locais do solo, poderão ser necessárias áreas muito grandes para as bacias de infiltração;
- A área necessária para as atividades de operação e manutenção de um sistema de abastecimento desenvolvido através de água subterrânea (sistemas de tratamento, sistema de infiltração ou injeção e poços de recuperação) é, geralmente, superior à área necessária para um sistema de abastecimento convencional;
- A recarga artificial pode aumentar a possibilidade de contaminação dos aquíferos;
- Outro potencial efeito negativo é a contaminação do solo e a dificuldade ou até mesmo impossibilidade de remoção dos contaminantes, em razão das mudanças provocadas nas características intrínsecas do mesmo;
- Demandas de emergência não podem ser atendidas em razão das características de suprimentos dos aquíferos subterrâneos, caracterizados por velocidade de escoamento bastante baixas;
- Os custos de recarga por poços de injeção, incluindo os relativos a tratamento de efluentes, energia elétrica e construtivos, podem ser excessivamente altos. Além disso, os riscos envolvidos são maiores do que os associados à recarga através de

bacias de infiltração, uma vez que a ocorrência de deficiências, mesmo de curto prazo, nos sistemas de tratamento pode levar a contaminações de alta monta nos aquíferos.

- A inexistência de estruturas institucionais adequadas e a ausência de legislação específica podem comprometer os direitos sobre a água e levar a problemas de responsabilidade legal, particularmente nos aspectos concernentes à outorga e à cobrança pelo uso da água subterrânea.

No Brasil, diversos aquíferos costeiros vêm sofrendo intrusão salina provocada por bombeamento excessivo de suas águas, principalmente para uso doméstico. A construção de bacias de infiltração ao longo dessas costas litorâneas, alimentadas com esgotos domésticos secundários, proporcionaria o benefício duplo de evitar a descarga de efluentes em cursos de água doce e de estabelecer barreiras para evitar a salinização das águas subterrâneas, protegendo-as para abastecimento público e para quaisquer outros fins.

Os aquíferos subterrâneos, utilizados para abastecimento público de uma grande quantidade de municípios brasileiros, vêm sofrendo queda de produção ante a sistemática impermeabilização do solo causada por atividades antrópicas no setor urbano, levando à redução de suas capacidades de recarga natural. Essa condição causa significativa recessão de nível dos aquíferos e, em muitos casos, a perda total de poços neles construídos. Uma alternativa à busca de outros mananciais e à construção de novos sistemas de adução e recalque é restabelecer os níveis e a capacidade produtiva dos aquíferos, através da recarga artificial com esgotos domésticos tratados, empregando bacias de infiltração.

#### 4.4 – Usos agrícolas

Historicamente, sabe-se que, embora existam referências quanto à disposição de esgotos no solo em épocas muito remotas, como é o caso da irrigação com esgotos executada em Atenas antes da Era Cristã, o que influenciou de forma tecnicamente correta a utilização controlada de esgotos foram as iniciativas inglesas levadas a efeito por volta de 1850, quando se buscou a despoluição do rio Tâmis, implantando-se o sistema separador absoluto, direcionando as águas de chuva para os cursos de água e os esgotos para os *land farms*<sup>(5)</sup>. A importância dessa iniciativa é materializada na frase enunciada por Sir Edwin Chadwick: “as chuvas para o rio e os esgotos para o solo”. Em razão da complexidade dos grandes centros urbanos, para os dias atuais isso não pode ser tomado como uma regra. Contudo, na época, a técnica foi disseminada rapidamente na Europa e Estados Unidos.

Até fins do século XIX e início do XX, essa foi a forma mais praticada e bem-sucedida de tratamento e disposição de esgotos resultantes da atividade urbana. Atualmente, a aplicação de esgotos e efluentes no solo é vista como uma forma efetiva de controle da poluição e uma alternativa viável para aumentar a disponibilidade hídrica, em regiões áridas e semi-áridas, sendo os maiores benefícios dessa tecnologia os aspectos econômicos, ambientais e de saúde pública.

Durante as duas últimas décadas, o uso de esgotos para irrigação de culturas aumentou significativamente, em razão dos seguintes fatores:

- Dificuldade crescente de identificar fontes alternativas de águas para irrigação;

---

<sup>5</sup> *Land farms* – áreas destinadas ao tratamento de efluentes, normalmente realizado por irrigação, escoamento ou infiltração-percolação. A escolha do processo depende da permeabilidade do solo, em razão da qual é fixada a carga a ser aplicada.

- Custo elevado de fertilizantes;
- A segurança de que os riscos de saúde pública e impactos sobre o solo são mínimos, se as precauções adequadas forem efetivamente tomadas;
- Os custos elevados dos sistemas de tratamento, necessários para descarga de efluentes em corpos receptores;
- A aceitação sociocultural da prática do reúso agrícola;
- Reconhecimento, pelos órgãos gestores de recursos hídricos, do valor intrínseco da prática.

Segundo Hespanhol (2002), a demanda atual para o setor agrícola brasileiro representa 70% do volume total captado, com forte tendência para chegar a 80% até o final desta década. Assim, diante do significado que essas grandes vazões assumem, em termos de gestão de nossos recursos hídricos, é de extrema importância que se atribua prioridade para institucionalizar, promover e regulamentar o reúso para fins agrícolas, em âmbito nacional.

Ainda de acordo com o supracitado autor, estima-se que na região do Alto Tietê, a jusante do reservatório de Ponte Nova, até as imediações de Guarulhos, seria possível, com o atendimento da demanda agrícola através dos esgotos coletados dos municípios da região, dispor de aproximadamente três metros cúbicos por segundo adicionais de água de boa qualidade para abastecimento público e na região de influência da ETE Suzano, por exemplo, existe uma grande área de uso agrícola, irrigada com água de qualidade elevada. Essa área concentra-se, particularmente, ao longo do rio Taiapuê e dista, aproximadamente 8 km da ETE Suzano. É provável, entretanto, que a elevada concentração de efluentes industriais recebidos na ETE Suzano torne os seus efluentes incompatíveis para o reúso agrícola.

59

A aplicação de esgotos no solo é uma forma efetiva de controle da poluição e uma alternativa viável para aumentar a disponibilidade hídrica em regiões áridas e semi-áridas. Os maiores benefícios dessa forma de reúso são os associados aos aspectos econômicos, ambientais e de saúde pública.

*a) Efeitos positivos*

Estudos efetuados em diversos países demonstraram que a produtividade agrícola aumenta significativamente em sistemas de irrigação com esgotos adequadamente administrados. Um exemplo de recuperação econômica, associada à disponibilidade de esgotos para irrigação, é o caso do Vale do Mesquital, no México, onde a renda agrícola aumentou de quase zero no início do século passado, quando os esgotos da Cidade do México foram postos à disposição da região, até aproximadamente 4 milhões de dólares por hectare, em 1990.

Sistemas de reúso de água para fins agrícolas adequadamente planejados e administrados, proporcionam melhorias ambientais e melhorias de condições de saúde, entre as quais:

- Minimização das descargas de esgotos em corpos de água;
- Preservação dos recursos subterrâneos, principalmente em áreas onde a utilização excessiva de aquíferos provoca intrusão de cunha salina ou subsidência de terrenos;
- Conservação do solo, pela acumulação de húmus, e aumento da resistência à erosão;
- Aumento da concentração de matéria orgânica do solo, possibilitando maior retenção de água;

- Aumento da produção de alimentos, principalmente em áreas carentes, elevando, desta forma, os níveis de saúde, qualidade de vida e condições sociais de populações associadas aos esquemas de reúso.

*b) Efeitos negativos*

Projetos cujos sistemas sejam operacionalmente inadequados e deficientes podem provocar efeitos deletérios como, por exemplo, a poluição por nitratos nos aquíferos subterrâneos utilizados para abastecimento de água. Isso ocorre quando uma camada insaturada, altamente porosa, se situa sobre o aquífero, permitindo a percolação de nitratos. Entretanto, se existir uma camada profunda e homogênea capaz de reter nitratos, a possibilidade de contaminação é bastante pequena.

A assimilação de nitrogênio pelas culturas reduz a possibilidade de contaminação por nitrato, mas isso depende das taxas de assimilação pelas plantas e das taxas de aplicação de esgotos no solo.

O acúmulo de contaminantes químicos no solo é outro efeito negativo que pode ocorrer. Dependendo das características dos esgotos, a prática da irrigação por longos períodos pode levar à acumulação de compostos tóxicos, orgânicos e inorgânicos e ao aumento significativo de salinidade em camadas insaturadas.

A fim de evitar efeitos indesejáveis, a irrigação dever ser efetuada com esgotos de origem predominantemente doméstica. A necessidade de um sistema adequado de drenagem também deve ser considerada, visando minimizar o processo de salinização de solos irrigados com esgotos. Da mesma forma, a aplicação de esgotos por períodos muito longos pode levar à criação de *habitats* propícios à proliferação de vetores transmissores de doenças, tais como mosquitos e algumas espécies de caramujos. Neste caso, devem ser empregadas técnicas integradas de controle de vetores, para proteger os grupos de risco correspondentes.

*c) Planejamento de sistemas de reúso de água para fins agrícolas*

No setor agrícola, o uso de esgotos constitui um importante elemento das políticas e estratégias de gestão de recursos hídricos. Muitos países, situados em regiões áridas e semi-áridas, tais como os do norte da África e do Oriente Médio, consideram esgotos e águas de baixa qualidade como parte integrante de seus recursos hídricos nacionais, equacionando a sua utilização junto aos sistemas locais de gestão, urbanos e rurais. Somente uma política criteriosa de reúso pode transformar a problemática poluidora e agressiva dos esgotos em um recurso econômico e ambientalmente seguro.

No Brasil, é recomendável que os governos estaduais e federal iniciem processos de gestão para estabelecer bases políticas legais e institucionais para o reúso de água, tanto em relação aos aspectos associados diretamente ao uso de efluentes como aos planos estaduais ou nacionais de recursos hídricos. Linhas de responsabilidade e princípios de alocação de custos devem ser estabelecidos entre os diversos setores envolvidos, ou seja, entre as empresas responsáveis pela coleta e tratamento de esgotos, os usuários que se beneficiarão dos sistemas de reúso e o Estado, ao qual compete o suprimento adequado de água e a proteção do meio ambiente e da saúde pública.

Para assegurar a sustentabilidade, deve ser dada atenção adequada aos aspectos organizacionais, institucionais e socioculturais do reúso.

As medidas de controle governamentais sobre sistemas de reúso agrícola somente serão efetivas se, previamente, tiver sido feita uma escolha cuidadosa das áreas e dos tipos de culturas que podem ser irrigadas com esgotos.

A maior segurança contra riscos de saúde e impactos ambientais adversos é alcançada pela imposição da seleção e restrição de culturas em áreas não abertas ao acesso do público.

Geralmente, os procedimentos adotados na preparação de planos para irrigação com esgotos são similares àqueles utilizados para a maioria das formas de planejamento da utilização de recursos hídricos, ou seja, devem estar compatibilizados com oportunidades, características de demandas locais e principais dimensões físicas, econômicas e sociais da área de projeto.

*d) Aspectos legais e regulatórios*

O uso de esgotos, principalmente para a irrigação de culturas, é associado a dois aspectos: estabelecimento de um *status* legal para os esgotos e a delimitação de um regime para a sua utilização.

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (1990), o delineamento de um regime legal para o uso de esgotos deve considerar os seguintes aspectos:

- A definição do que é esgoto;
- A quem pertencem os esgotos;
- Um sistema de licenciamento para uso de esgotos;
- Proteção de outros usuários que possam ser adversamente afetados pela diminuição de vazões de retorno aos mananciais que utilizam;
- Restrições, visando à proteção do meio ambiente e da saúde pública, com relação ao uso planejado para os esgotos, condições de tratamento e qualidade final dos esgotos, e condições para a localização de estações de tratamento de esgotos;
- Alocação de custos e estabelecimento de tarifas para os esgotos;
- Mecanismos de aplicação de leis e regulamentos;
- Disposição de lodos gerados nos sistemas de tratamento;

- Delegação de poderes a uma instituição, ou criação de uma nova instituição, ou elaboração de arranjos institucionais para a gestão dos sistemas de reúso;
- Interface entre o regime legal estabelecido para reúso e o regime legal para a gestão de recursos hídricos, principalmente no que concerne à legislação sobre água e controle da poluição ambiental, e à legislação relativa ao abastecimento de água e coleta de esgotos, incluindo as instituições responsáveis.

*e) Aspectos econômicos e financeiros*

A avaliação econômica dos projetos de reúso deve ser baseada em custos incrementais e em benefícios proporcionados pelo empreendimento. Uma metodologia adotada em diversos projetos é a de ajustar os custos marginais e os benefícios ao valor presente, a uma taxa de desconto real e projetar o sistema de maneira que a relação benefício/custo seja superior à unidade. Outra possibilidade é determinar a taxa interna de retorno do projeto e verificar se ela é competitiva.

A avaliação financeira pode ser efetuada, por comparação, com um dos seguintes possíveis cenários, cada um dos quais configurado com diferentes custos e benefícios:

- Ausência de agricultura;
- Agricultura sem irrigação (apenas água de chuva);
- Irrigação com água de fonte alternativa, sem aplicação de fertilizantes;
- Irrigação com água de fonte alternativa, com aplicação de fertilizantes.

O sucesso de planos de reúso depende da maneira e profundidade com que as ações e atitudes seguintes forem efetivamente implementadas:

- Adoção de critérios para avaliar as alternativas de reúso propostas;

- Escolha de estratégias de uso único ou uso múltiplo dos esgotos;
- Provisões gerenciais e organizacionais estabelecidas para administrar os esgotos e para selecionar e implementar o plano de reúso;
- Importância dada às considerações de saúde pública e aos riscos correspondentes;
- Nível de apreciação da possibilidade de estabelecimento de um recurso florestal, por meio de irrigação com esgotos disponíveis.

A adoção de uma série de estratégias para o uso dos esgotos traz a vantagem de permitir maior flexibilidade, maior segurança econômica e melhor eficiência do uso dos esgotos disponíveis ao longo do ano, enquanto a estratégia de uso único pode levar a sobras sazonais que são, normalmente, condenadas à disposição improdutiva.

É valioso destacar que existem grupos de risco associados a sistemas de reúso de água para fins agrícolas, tais como consumidores de culturas, carne e leite originários de campos irrigados com esgotos, operários agrícolas e suas famílias, manuseadores ou transportadores de colheitas e populações localizadas nas proximidades de campos irrigados por sistemas de aspersores. A saúde desses grupos de risco pode ser protegida pela aplicação de quatro medidas básicas: tratamento dos esgotos, seleção e restrição de culturas, técnicas de aplicação dos esgotos e controle da exposição humana.

Por fim, cabe ressaltar que programas de reúso de água, implementados para quaisquer fins, devem ser objeto de monitoramento sob duas formas básicas: monitoramento para controle do processo e monitoramento legal. O primeiro tem por objetivo oferecer dados para o controle e otimização do sistema de maneira a garantir desempenho adequado. O segundo é necessário para a verificação do atendimento dos regulamentos estabelecidos na legislação

vigente de reúso e deve ser realizado por agência distinta da responsável pelo monitoramento de controle.

Na seqüência do presente trabalho, o próximo capítulo apresentará a legislação a respeito do assunto, contextualizando-a a partir da história do direito de águas, mostrando a situação brasileira que antecedeu o Código de Águas, bem como a legislação que o sucedeu.

## 5 – LEGISLAÇÃO SOBRE REÚSO DE ÁGUA

### 5.1 – História do Direito de Águas

Desde as mais antigas sociedades, o ser humano sempre dispôs de regras concernentes ao uso da água, cujo caráter, restritivo ou não, era proporcional à escassez do recurso. Daí decorrem normas de direito vigentes nas regiões secas diferentemente das aplicáveis às úmidas, subdivididas nos grandes sistemas de direito hoje encontrados (Código de Manu, na Índia; Talmud, dos hebreus; Alcorão, dos mulçumanos, por exemplo). Nesses sistemas, ao lado de influências recebidas de fatores específicos, pode-se apontar como principal condicionante a quantidade de água disponível. Então, a primeira grande divisão refere-se ao direito provindo das regiões úmidas e àquele oriundo das regiões secas.

Segundo Pompeu (1999), embora a progressiva deterioração das águas esteja, aos poucos, diminuindo a quantidade daquelas que podem ser utilizadas para fins mais nobres – abastecimento às populações, recreação, irrigação, aquicultura e pesca – os traços que os distinguem, correspondentes aos mencionados sistemas, são ainda marcantes. A redução de águas disponíveis vem, ultimamente, aproximando o conteúdo do direito vigente nos diversos países, em especial no que concerne à progressiva publicização das águas. Da mesma forma, a atuação dos organismos internacionais e o aparecimento de entidades supranacionais vem concorrendo para reduzir a diferença entre as normas legais dos diversos países.

Resumidamente, com base em Cano *apud* Pompeu (1999), os sistemas de direito de águas encontrados no mundo podem ser assim localizados:

- Na Europa, originários do direito de águas romano, mesclado com os dos demais povos que habitavam o continente, ou que para lá migraram, são identificadas algumas áreas, tais como: a do *common law*, a germânica, a francesa, a espanhola, a italiana e a escandinava;

- Nos países com predomínio do culto islâmico, vigora o denominado “direito de águas mulçumano”, levado a países conquistados e ocupados por árabes nas costas do Mediterrâneo, assim como às nações africanas;
- No processo de colonização da América, África e Ásia, as grandes potências européias nos séculos XVI e XVII para lá levaram seus sistemas hídricos jurídicos e institucionais, que, nesses continentes, receberam, na maior parte, influência indígena, e assim passaram a vigorar após a independência dos respectivos territórios;
- A Revolução Soviética e a posterior implantação de regimes socialistas, na Europa Central e Oriental, após a II Guerra Mundial, difundiram nessa região um direito de águas que refletia sua concepção de economia centralmente planejada e que hoje vem sendo influenciado pelos países ocidentais;
- Na Ásia e no Oriente, salvo em países que receberam influência européia, os regimes jurídicos conservaram sua individualidade, sendo que os sistemas hindu e chinês, fundamentados em concepções filosóficas e religiosas, e nas normas de conduta delas derivadas, exerceram marcante influência sobre os países vizinhos e,
- O sistema vigente em Israel, de criação moderna, cuja exportação para outros países vem sendo tentada.

Filiado ao sistema de direito romano-germânico, o Brasil adotou, graças à generosidade do regime hidrológico existente em quase todo o seu território, como regra, o direito próprio das regiões úmidas. Inobstante, o Código de Águas tenha previsto a edição de lei especial para as regiões periodicamente assoladas pelas secas, lamentavelmente, este fato não ocorreu.

## 5.2 – Situação brasileira antecedente ao Código de Águas

De acordo com Pompeu (1999), o regime de águas públicas no Brasil teve duas fases diferentes: a primeira antecedente à Constituição do Império e a segunda, posterior a ela. Na primeira fase, duas situações diversas se apresentaram: a anterior e a posterior ao Alvará de 1804.

Durante o período que antecedeu a Constituição do Império, os rios navegáveis e os que se faziam navegáveis, que eram caudais e corriam todo o tempo, pertenciam aos direitos reais. A utilização de suas águas dependia de concessão régia. Tendo em vista que, contra essa prerrogativa da coroa, havia constantes reações, o Alvará de 1804 veio consagrar a situação de fato existente, no sentido da livre derivação das águas dos rios e ribeiros, que podiam ser feitas por particulares, por canais ou levadas, em benefício da agricultura e da indústria. Com fundamento neste ato, podia-se adquirir o direito ao uso das águas pela pré-ocupação. Isso ocasionou grandes abusos, que obrigaram as autoridades administrativas a mandar demolir pesqueiros, nasceiros e açudes construídos às margens dos rios navegáveis, em prejuízo do serviço público. A Ordenação silenciava a respeito dos rios não navegáveis e que não eram caudais que concorressem para que outro fosse navegável.

Com a promulgação da Constituição do Império, a legislação até então vigente tornou-se inaplicável no Brasil. Os direitos reais e as prerrogativas da Coroa foram transferidos para o domínio nacional, todavia, o Alvará de 1804 continuou em vigor até o advento do Código de Águas.

O Código de Águas, instituído pelo Decreto Federal nº 24.643, de 10 de julho de 1934, previa a propriedade privada de corpos de água, assegurava o uso gratuito de qualquer corrente ou nascente e tratava os conflitos sobre o uso das águas como questões de vizinhança. Ocorre que, em razão do aumento das demandas e devido a mudanças

institucionais, tal dispositivo legal foi regulamentado apenas nos aspectos atinentes ao que para a época de sua criação era primordial, a energia elétrica, e, portanto, não contemplou os meios para impedir o desequilíbrio hídrico, os conflitos de uso e, menos ainda, promover mecanismos adequados a uma gestão descentralizada e participativa, premente nos dias atuais.

Assim, embora avançado para a época em que surgiu, o Código de Águas não foi complementado pelas leis e pelos regulamentos nele previstos, necessários para a completa aplicação de várias de suas disposições. Essa lacuna normativa e o posterior descumprimento de seus princípios por leis extravagantes provocaram verdadeiro retrocesso no campo legislativo pertinente à matéria.

Neste contexto, o tratamento jurídico das águas, até o advento da Constituição Federal de 1988, sempre considerou a água como bem inesgotável, passível de utilização abundante e farta. Aliás, esse pensamento pautou a utilização de recursos ambientais no mundo até pouco mais da metade do século XX.

### **5.3 – Legislação subsequente ao Código de Águas**

A percepção de que os recursos hídricos são finitos, e merecem um tratamento jurídico mais atento, ganha contorno definido com a Constituição Federal de 1988, valendo ressaltar que um dos grandes avanços por ela proporcionados foi a alteração do regime de domínio privado da água, tratada como tal pelo Código de Águas, para o regime de domínio público, imprimindo um caráter social às questões hídricas. O advento da modalidade dupla de domínios para as águas no Brasil, domínios da União e dos Estados, bem como a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento, permitem a gestão dos recursos hídricos em âmbito nacional, estadual e, por conseguinte, municipal.

A Constituição de 1988 efetuou profundas modificações no domínio hídrico anterior. As disposições relativas às águas da União foram mantidas, porém, em relação aos Estados,

ao dispor incluírem-se entre os seus bens as águas superficiais e subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União, praticamente abrangendo todas as demais águas, exceto as atribuídas àquela, conduzindo à edição de normas disciplinadoras da gestão e utilização das águas estaduais, em suas constituições e leis.

Segundo Fink & Santos (2002), o Código Florestal foi modificado em 1989 para dar proteção mais abrangente aos cursos e corpos de água, de forma a preservar a vegetação das propriedades rurais e urbanas e, em decorrência, perenizar suas águas.

Objetivando complementar o arcabouço legal existente, foram sancionadas a Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e estabeleceu o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, que criou a Agência Nacional de Águas (ANA), entidade federal responsável pela implementação da política e coordenação do Sistema.

A despeito dos avanços que estes diplomas legais trouxeram, o tema reúso da água não foi eleito como um dos objetivos instituídos pela Lei nº 9.433/97, em seu art. 2º, embora o inciso II do mesmo artigo, indiretamente, o incorpore, quando cita a utilização racional e integrada dos recursos hídricos. A presente norma legal acena para a necessidade de se racionalizar o uso da água e, neste contexto, a regulamentação do reúso poderia então ocorrer a partir de três instrumentos eleitos no art. 5º da supracitada lei. O primeiro contemplaria os Planos de Recursos Hídricos, no inciso IV do art. 7º, através das metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis; o segundo que trata do enquadramento dos corpos d'água em classes, segundo os usos preponderantes (art. 9º), mediante manutenção da qualidade das águas em compatibilidade com os usos mais exigentes a que forem destinadas (inciso I) e redução dos custos de combate

à poluição através de ações preventivas permanentes (inciso II); e, por fim, mas não menos importante, no escopo do art. 19, que trata da cobrança do uso de recursos hídricos e elenca como um dos seus objetivos o incentivo à racionalização do uso da água (inciso II).

Cabe ainda ressaltar que no art. 32 da mesma lei, o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos apresenta como um de seus objetivos o planejamento, regulação e controle do uso, preservação e recuperação dos recursos hídricos, deixando implícita a filosofia do reúso de águas.

A ausência de preocupação específica com a disciplina jurídica do reúso de água pode passar a falsa imagem de que, para o legislador brasileiro, após utilização, o descarte das águas na forma de esgotos domésticos ou efluentes industriais, seria um problema secundário. A legislação vigente, ao instituir os fundamentos da gestão de recursos hídricos, cria condições jurídicas e econômicas para a hipótese do reúso de água como forma de utilização racional e de preservação ambiental.

As novas tecnologias desenvolvidas para serem capazes de garantir economia de recursos ambientais e a racionalização do uso desses recursos são instrumentos que se inserem com muita ênfase no contexto do tema reúso de água.

No que diz respeito ao tratamento jurídico destes instrumentos, é apropriado citar que a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente, estabelece como princípios norteadores das ações governamentais para o meio ambiente, “incentivos ao estudo e pesquisa de tecnologias orientadas para o uso racional e a proteção dos recursos ambientais”, bem como a “racionalização do uso da água”, ao lado de outros recursos ambientais.

A referida lei ainda enumera como objetivos a serem alcançados na execução da política: “o desenvolvimento de pesquisas e de tecnologias nacionais orientadas para o uso

racional de recursos ambientais” (inciso IV, art. 4<sup>o</sup>) e a “preservação e restauração dos recursos ambientais com vistas à sua utilização racional e disponibilidade permanente, concorrendo para a manutenção do equilíbrio ecológico propício à vida” (inciso VI do mesmo artigo). Como instrumento a ser utilizado para consecução dos objetivos da política e realização de seus princípios, a lei especifica “incentivos à produção e instalação de equipamentos e a criação ou absorção de tecnologia, voltados para a melhoria da qualidade ambiental”.

Diante deste quadro, fazem-se apropriados comentários a respeito da propriedade das águas, sua outorga de uso e reúso. O regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água.

A importância da outorga para o reúso residiria no fato de que, a partir da implantação do reúso direto no processo produtivo, fica o usuário dispensado de qualquer autorização por parte do poder público para o próprio reúso de água, uma vez que sua reutilização não se enquadraria em nenhuma das hipóteses legais desse tipo de concessão.

De acordo com Fink & Santos (2002), a lei não menciona como certo usuário, titular dos direitos de uso, poderá ceder esses direitos a terceiro para reúso de recurso já utilizado, mas em atendimento aos princípios gerais do direito, entendem que possam ser cedidos esses direitos de uso, ou seja, revendendo a água a terceiros. Destacam que esse procedimento deve ser estimulado, pois a reutilização é uma das formas de minimização da captação de água, favorecendo o aumento da oferta e contribuindo para a preservação ambiental. O preço e as condições de cessão de uso poderão ser estabelecidos entre os interessados e servirão para minimização de passivos ambientais.

Para efeito de classificação, não havendo qualquer etapa intermediária entre o uso e o reúso, a cessão dos direitos de uso seria feita do titular a terceiro e se caracterizaria como direta. Por outro lado, existindo etapa intermediária entre os usos, o reúso seria indireto, não cabendo nenhum direito ao titular do direito de uso, já que teria se limitado a simplesmente lançar seus efluentes, ainda que após tratamento prévio.

Segundo Fink e Santos (2002), dentre os instrumentos previstos pela Política Nacional de Recursos Hídricos, a cobrança pelo uso da água, materializando o princípio do usuário-pagador, talvez seja aquele que trará maior incentivo ao reúso de água como forma de minimização de passivo ambiental.

Embora a regra do poluidor-pagador favoreça tecnologias que permitem o descarte final da menor quantidade de efluentes, a cobrança pelo uso de água incentivará, por um lado, uma captação cada vez menor e, por outro, o reaproveitamento dos efluentes no processo produtivo interno ou para reúso de terceiros.

A classificação das águas é outro instrumento utilizado pela Política de Recursos Hídricos, intimamente ligado ao reúso. Primeiramente, em razão de que o reúso é o reaproveitamento de águas já utilizadas e qualquer utilização que não seja primária se constitui em reuso, as classes inferiores de águas podem ser chamadas de águas para reúso. Em segundo, porque, se as águas comportam classes definidas segundo os usos preponderantes, leva-se em consideração o reúso para estabelecer classes.

Assim sendo, a classificação das águas teria os seguintes objetivos, no contexto do reúso:

- Assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas;

- Determinar a possibilidade de usos menos exigentes por meio de reúso;
- Diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes, inclusive por meio do reúso.

A classificação de corpos d'água é estabelecida pela Resolução CONAMA nº 20, de 18 de junho de 1986, que definiu três categorias mais amplas: doces, salinas e salobras. Para efeito do presente trabalho fixou-se nas águas doces, subdivididas em 5 classes. Dentre todas as classes em que estas estão divididas, é possível afirmar que a única que não pode ser indicada para reúso é a classe especial, uma vez que, por sua natureza, está reservada ao uso primário inicial, ou seja, “destinada ao abastecimento doméstico sem prévia ou com simples desinfecção, bem como à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas”.

De acordo com Fink e Santos (2002), o reúso das águas classificadas na Resolução CONAMA nº 20/86 é necessariamente reúso indireto, uma vez que, quando reutilizadas, pressupõe-se sua captação em cursos e corpos d'água de domínio público e a referida Resolução somente classifica recursos hídricos de domínio público. Ao classificar as águas, a Resolução CONAMA nº 20/86 já indica e define os usos preponderantes, definindo, conseqüentemente, o reúso indireto, conforme pode ser observado no Quadro 1 a seguir:

Quadro 1 - Destino das águas para uso e reúso conforme as classes

Usos e reúsos	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Abastecimento doméstico após tratamento simplificado	X			
Abastecimento doméstico após tratamento convencional		X	X	
Proteção de comunidades aquáticas	X	X		
Recreação de contato primário	X	X		
Irrigação de hortaliças consumidas cruas e frutas ingeridas com película	X			
Aqüicultura	X	X		
Irrigação de hortaliças e plantas frutíferas		X		
Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras			X	
Dessedentação de animais			X	
Navegação				X
Harmonia paisagística				X
Usos menos exigentes				X

As águas destinadas ao reúso industrial podem ser originárias de quaisquer das classes anteriormente elencadas, uma vez que dependem do fim a que se destinam, desde os menos até os mais exigentes, ou seja, desde a lavagem de pátios até as águas desmineralizadas resultantes de tratamento complementar e destinadas a alguns processos industriais. De maneira geral, originam-se de processos de reciclagem de esgotos segregados e tratados da própria indústria.

A Resolução CONAMA nº 20/86 estabeleceu parâmetros físico-químicos para cada uma das classes, que não serão objeto de análise mais detalhada. Ocorre, entretanto, que algumas regras sobre usos e reúsos merecem alguns comentários.

Primeiramente, os órgãos e agências de controle ambiental “poderão acrescentar outros parâmetros ou tornar mais restritivos os estabelecidos nesta Resolução, tendo em vista condições locais” (art. 15). Desta forma, se alguma peculiaridade local justificar a introdução de novos parâmetros ou demandar maiores restrições quanto aos parâmetros previstos na Resolução, os órgãos responsáveis pela preservação do meio ambiente podem lançar mão desses parâmetros revistos.

O artigo 16 da Resolução estabelece que “não há impedimento no aproveitamento de águas de melhor qualidade em usos menos exigentes, desde que tais usos não prejudiquem a qualidade estabelecida para essas águas”. Esta proposição não valoriza o fato da água ser reconhecidamente um “agente diluidor universal”, decorrendo degradação de sua qualidade pelo uso e ainda não reconhece a importância do custo de água de melhor qualidade, uma vez que admite o uso de uma água de qualidade superior onde uma inferior poderia servir.

A água doce está escassa e a água tratada ainda mais devido ao binômio demanda-custo, ambos crescentes. Assim sendo, um estímulo mais forte ao reúso e na direção adequada é o expresso pelo Conselho Econômico e Social das Nações Unidas, quando preconizou usar a água com qualidade não mais do que a adequada para o fim a que se destina.

Existe uma regra de observância obrigatória para reúso industrial que merece destaque: águas não poluídas, como água de abastecimento, do mar e de refrigeração não poderão ser usadas para diluição de efluentes industriais (art. 22).

Embora a Resolução admita usos menos exigentes para cursos ou corpos d’água Classe 4 e, portanto, de qualidade bem inferior, a regra contida no art. 21 fixa parâmetros mínimos para os efluentes que venham a ser lançados, demonstrando que o uso pode ser preponderante, mas não é critério exclusivo para o regramento dos corpos d’água.

#### 5.4 – Exemplos de legislação de reúso no exterior

Nos EUA, a Califórnia e a Flórida ocupam destaque entre os Estados que possuem critérios específicos para o reúso potável indireto planejado. As diretrizes federais são definidas pela Environmental Protection Agency (USEPA, 1992), e não advogam o reúso potável direto e nem trazem recomendações que levem a tal prática.

Na Califórnia, datam de 1978 os requisitos gerais para o reúso potável indireto através da recarga de aquíferos e estão sendo atualizados para garantir que um aquífero que recebeu água de reúso atenda o padrão de potabilidade e não exija tratamento posterior antes do consumo. O Estado ainda não desenvolveu critérios para o reúso potável indireto através do aumento da vazão de cursos de água, embora exista uma proposta neste sentido, oriunda do *California Potable Reuse Committee*.

A Flórida reviu, em 1996, o capítulo de seu código administrativo intitulado “Reúso de Água de Qualidade Recuperada e Aplicação no Terreno”, que datava de 1989. À frente do Estado da Califórnia, o reforço das águas superficiais encontra-se abordado em dois capítulos do *Florida Administrative Code*. A Flórida exige que os distritos de gerenciamento das águas identifiquem quais áreas têm ou terão abastecimento problemático nos próximos 20 anos, devendo elaborar estudos de viabilidade para as Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) localizadas nessas áreas prevendo o reúso de seus efluentes ou demonstrando que isto é inviável por razões econômicas, ambientais ou técnicas. Sendo julgada viável, a descarga do efluente tratado nas águas superficiais ou em injeções de poços profundos deve limitar-se à água de reposição necessária para os sistemas de reúso, de acordo com orientações do Departamento de Proteção Ambiental estadual.

No Arizona, o reúso potável direto é tacitamente proibido e a recarga de aquíferos com efluentes tratados em ETEs é uma operação fiscalizada por dois departamentos, o *Arizona*

*Department of Environmental Quality* e o *Arizona Department of Water Resources*. Admite-se que apenas um dos departamentos assumam a fiscalização se o solicitante for único (operação da ETE e aplicador) ou se as instalações forem situadas em áreas contíguas. O solicitante deve demonstrar que a recarga preservará a potabilidade do aquífero receptor, ou, caso o mesmo já não seja potável, que a recarga não trará degradação adicional ao aquífero.

No Texas, à medida que o reúso das águas torna-se mais comum, considera-se natural que surjam mais e mais aspectos legislativos disciplinando esta prática. Os tópicos legais de interesse abrangem mananciais e cursos de água, aquíferos profundos e superficiais e direitos de propriedade sobre usos úteis da água captada. A maior parte dos rios do Texas possui a vazão dominante proveniente do reúso, alguns em mais de 90%, em especial na estação seca. A extensão da proteção legal para os usuários de jusante depende do manancial dos usuários de montante ser superficial ou subterrâneo. A cidade de Abilene, por exemplo, que depende de mananciais superficiais, está obrigada pelo *Brazos River Authority* a retornar 40% da vazão captada para o rio, sob a forma de efluente tratado, para compensar a perda de água em um de seus reservatórios devido ao reúso.

Fink e Santos (2002), ao citar Booth *et al.* (1996), revelam um aspecto bastante peculiar no Texas a respeito da diferença legal entre reúso e uso sucessivo da água. O reúso, seja direto ou indireto, é feito pelo mesmo agente, para o mesmo propósito e abastece a mesma área, guardando analogia perfeita com as antigas causas jurídicas envolvendo captação para irrigação, onde a água pode ser recaptada para ser reutilizada no mesmo solo agrícola. Quando o reúso ocorre para outro propósito, quando a água é vendida ou beneficia uma área distinta da originalmente prevista, o direito apropriativo original pode ser contestado se estiver prejudicando os direitos dos usuários de jusante, pois este novo uso torna-se sucessivo, diferindo do conceito de reúso para o bem público.

Outros conflitos potenciais nos direitos sobre a água podem surgir quando os efluentes são armazenados em reservatórios para substituir mananciais de água potável, em casos de mudança nos pontos de descarga dos esgotos, ou ainda na determinação de quem detém os direitos de propriedade sobre a “nova” fonte de água (descarga de esgotos). Em verdade, do ponto de vista sistêmico de uma bacia hidrográfica, usuários possuidores de outorga de uso a jusante de determinado corpo de água, podem ser prejudicados em seus interesses, em razão de maior eficiência do sistema, a partir da prática do reúso, em ponto situado a montante.

Diante desse quadro, por razões que vão desde disponibilidade de água de qualidade inferior, até questões relacionadas ao controle e monitoramento dos padrões de qualidade, a decisão de implantar um sistema de reúso, qualquer que seja a modalidade, implica na premente necessidade de mudanças na legislação brasileira, a fim de que a prática do reúso possa ser bem disciplinada e não desencadeie conflitos de direitos que, em última instância, penalizem a sociedade e o ambiente em que ela se insere.

Assim sendo, o capítulo que segue abordará aspectos relacionados à configuração de um arcabouço político-institucional brasileiro para a regulamentação da prática do reúso na modalidade que melhor se ajustar às necessidades nacionais, regionais ou locais.

## **6 – ARCABOUÇO POLÍTICO-INSTITUCIONAL BRASILEIRO PARA A PRÁTICA DO REÚSO DE ÁGUA**

A evolução do processo de institucionalização da prática do reúso em âmbito nacional tem ocorrido a partir das reuniões do Grupo de Trabalho sobre Reúso não Potável de Água (GT/Reúso), da Câmara Técnica de Ciência e Tecnologia (CTCT), do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), do Ministério do Meio Ambiente.

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos, ao criar o GT/Reúso, constituiu um elemento fundamental para institucionalizar, regulamentar e promover, de forma efetiva, a implantação da prática de reúso de água para fins benéficos no Brasil, proporcionando um instrumento adicional à implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/97).

A missão do supracitado grupo é fornecer elementos para estabelecer as bases, premissas e critérios para a implementação da prática de reúso de água, em nível nacional, com a responsabilidade de propor as políticas, os arcabouços legais, institucionais, regulatórios e operacionais para a implementação de atividades de reúso junto aos comitês de bacias que vêm sendo criados no território nacional. Subseqüentemente, com a continuidade das atividades do grupo, deverão ser estabelecidos os elementos secundários, também extremamente importantes, associados à qualidade da água para usos específicos, códigos de práticas, sistemas de monitoramento, sistemas de tratamento adequados, métodos agrícolas, critérios para proteção ambiental e para os grupos de risco envolvidos, entre outros aspectos considerados relevantes.

Segundo Hespanhol (2002), a implementação da prática de reúso somente poderá agregar caráter oficial e se constituir em instrumento efetivo dos comitês de bacias

hidrográficas se estiver condicionada a uma estrutura política desenvolvida e reconhecida pelas entidades competentes no processo de gestão dos recursos hídricos nacionais. Caso não se estabeleçam políticas pelos organismos gestores, a prática do reúso continuará a ser desenvolvida de maneira aleatória, como vem sendo praticada atualmente, ou seja, sem planejamento compatível com as efetivas necessidades de cada bacia hidrográfica, sem qualquer forma de controle e sem as salvaguardas ambientais e de saúde pública que se fazem necessárias.

Assim sendo, visando demonstrar o desenvolvimento dos trabalhos do grupo, desde sua concepção até a última reunião realizada em 22 de outubro de 2002, ainda no âmbito do Governo Fernando Henrique Cardoso, são efetuados, a seguir, relatos sucintos.

#### **6.1 – Primeira reunião do GT/Reúso**

A primeira reunião do GT/Reúso, realizada em 7 de agosto de 2002, contou com a participação de 20 profissionais, representando diversos segmentos, tais como: órgãos públicos, universidades, comitês de bacias hidrográficas e setor privado e teve como objetivo a instalação do grupo de trabalho, nivelamento de conhecimento entre os participantes e discussão de estratégias e aspectos a serem abordados.

Durante o desenvolvimento dos trabalhos, ficou evidenciado que já existem no País várias iniciativas de reúso não potável de água, principalmente por parte do setor industrial, bem como existe a prática inconsciente (reúso não planejado), mormente pelos agricultores do entorno das grandes regiões metropolitanas. Apesar dessas iniciativas de reúso, ainda não existe uma política estabelecida, arcabouço legal e institucional, parâmetros devidamente estabelecidos e tampouco critérios de avaliação econômico-financeiros, assim como inexistem mecanismos de monitoramento.

Quanto aos aspectos a serem abordados pelo GT/Reúso, foi inicialmente sugerido pela coordenação do grupo o desenvolvimento de uma proposta de resolução, com a sugestão de alguns itens a serem contemplados na mesma, e o desenvolvimento de moções e recomendações.

Após diversas considerações entre os componentes do grupo, no que dizia respeito às questões de governabilidade, aplicabilidade, realidade social, política e econômica das regiões brasileiras, restou acordado que cada membro do GT/Reúso elaboraria propostas que seriam submetidas a debates na reunião seguinte e, conseqüentemente, seriam consolidadas pela coordenação do grupo. Tais propostas deveriam contemplar os principais aspectos relacionados a instrumentos de reúso, normas e regulamentos relacionados, sendo destacados os tipos prioritários que seriam objeto de maior atenção dos instrumentos que fossem elencados. Além disso, deveriam ser propostos alguns tipos de mecanismos e incentivos que poderiam se configurar como estímulo à prática do reúso no país, bem como seriam apresentados os principais aspectos que seriam abordados em um Manual ou Código de Boas Práticas a ser, posteriormente, elaborado.

## **6.2 – Segunda reunião do GT/Reúso**

No dia 19 de setembro de 2002, a 2ª reunião do Grupo Técnico sobre Reúso iniciou-se com análise e discussão das propostas previamente encaminhadas por quatro componentes, o professor Ivanildo Hespanhol, da Universidade de São Paulo, Renato Silva Júnior, da Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente, Joaquim Gabriel Neto, da Agência Nacional de Águas e pelo professor Rafael Bastos, da Universidade Federal de Viçosa.

Após discussão das propostas, o grupo chegou ao consenso de que a apresentação de uma proposta de Projeto de Lei sobre o assunto em tela era desnecessária, uma vez que a

questão do reúso poderá ser atrelada a vários dispositivos da Lei nº 9.433/97, que introduziu a Política Nacional de Recursos Hídricos.

Além disso, tomou-se como referência a proposta apresentada pelo professor Ivanildo Hespanhol, por ser considerada mais abrangente e incorporar pontos relevantes das demais propostas, ficando estabelecido que as categorias de reúso adotadas serão: reúso agrícola, reúso urbano para fins não potáveis, reúso industrial, reúso recreacional e aquíicultura. No entanto, serão priorizados pelo grupo os seguintes tipos de reúso: reúso agrícola, reúso urbano e reúso industrial.

Quanto aos instrumentos a serem trabalhados de modo a contemplar os aspectos propostos como política, arranjos institucionais, arcabouço legal e diretrizes gerais para a prática do reúso, o coordenador do grupo de trabalho, o doutor Johnny dos Santos, manifestou-se afirmando que tais aspectos poderiam ser contemplados por um conjunto de resoluções, utilizando como exemplo o trabalho desenvolvido pela Câmara Técnica de Águas Subterrâneas, que produziu duas resoluções sobre o tema.

O doutor Roberto Coimbra, do Ministério do Meio Ambiente, apresentou a proposição de se elaborar termos de referência que darão a base para a confecção das resoluções e demais instrumentos. Tais termos permitiriam a organização e sistematização das contribuições e facilitariam a participação de outros componentes, tais como profissionais da área de direito ambiental, conforme recomendado pelo doutor Pedro Mancuso, da Universidade de São Paulo.

Por fim, foi definida a elaboração de Termos de Referência, com vistas à confecção dos seguintes produtos:

- Propostas de Resolução contemplando os aspectos políticos, legais e institucionais, sob a coordenação do professor Ivanildo Hespanhol.

- Propostas de diretrizes gerais para a prática do reúso de água, sob a coordenação do doutor Roberto Coimbra.

### **6.3 – Terceira reunião do GT/Reúso**

No dia 22 de outubro de 2002, na 3ª reunião do GT/Reúso, foram apresentados os Termos de Referência, cuja elaboração havia sido estabelecida no encontro anterior (Anexo D)<sup>(6)</sup>.

Por ocasião das discussões suscitadas a partir da apresentação dos referidos termos, um dos membros participantes enfatizou a necessidade de serem observados os aspectos sociais e de saúde pública envolvidos na questão e que os mesmos deverão ser contemplados nas estruturas institucionais, quanto às responsabilidades dos órgãos e entes de governo, além de destacar que os parâmetros devem ser trabalhados de modo a ser promovido o necessário cumprimento dos mesmos, não se constituindo em meras recomendações. Foi consenso do grupo a necessária definição de um conjunto de parâmetros mais significativos, destituídos de caráter impositivo, a fim de que se ajustem às realidades regionais.

Finalmente, restou acordado que os autores dos termos de referência se responsabilizariam pela coordenação dos processos de elaboração, respectivamente, da resolução relacionada aos aspectos políticos, legais e institucionais e dos instrumentos relativos às diretrizes gerais para a prática do reúso, agregando contribuições dos demais membros do grupo, para posterior submissão à Câmara Técnica e ao Plenário do Conselho Nacional de Recursos Hídricos.

---

<sup>6</sup> Anexo I – Termos de referência com transcrição *ipsis litteris*.

De acordo com informações obtidas junto à secretaria do GT/Reúso, até a data de conclusão do presente trabalho, não havia sido agendada nova reunião, com vistas à elaboração da citada resolução e, portanto, não foi possível avançar mais na análise do processo de institucionalização do reúso, enquanto instrumento de gerenciamento de recursos hídricos, em âmbito nacional. Entretanto, uma breve análise dos produtos e discussões promovidos até o momento possibilita verificar que o grupo está sintonizado com as necessidades de adequação e estabelecimento de uma prática do reúso de água muito próxima dos moldes internacionais, haja vista a identificação da necessidade de priorizar os aspectos políticos, legais e institucionais, além das diretrizes gerais.

A elaboração destes instrumentos é basilar e permitirá o amadurecimento de estudos e demais medidas fundamentais para a gestão dos recursos hídricos, considerando que se configura como um instrumento para a regularização da prática do reúso e medida de uso racional da água, uma vez que já vem sendo, inadvertidamente, adotada por alguns segmentos da sociedade.

O capítulo 7 apresentará a análise de uma proposta de reúso inserida no Parque Ecológico Norte, cujo plano diretor surgiu da oportunidade de estabelecer uma integração com o Projeto Urbanístico do Setor de Habitações Coletivas Noroeste, em Brasília, Distrito Federal, à luz da concepção de gestão integrada de recursos hídricos.

## **7 – PROPOSTA DE REÚSO NÃO POTÁVEL EM BRASÍLIA – DF**

### **7.1 – Gerenciamento dos recursos hídricos no Distrito Federal**

A questão do gerenciamento dos recursos hídricos do Distrito Federal é tratada pela Lei nº 2.725, de 13 de junho de 2001, que institui a Política de Recursos Hídricos no Distrito Federal e cria o Sistema de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos (SGIRH/DF), cujos objetivos são:

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

II – promover a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, com vistas ao desenvolvimento humano sustentável;

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

IV – aumentar as disponibilidades em recursos hídricos.”

O princípio básico dessa política é o gerenciamento integrado, descentralizado e participativo dos recursos hídricos. A mencionada lei estabelece que as ações relacionadas com a utilização e proteção dos recursos hídricos devem ser implementadas a partir da utilização de conhecimentos científicos e tecnológicos atualizados, da integração das áreas das diversas instituições e dos diversos atores envolvidos, tanto nos processos decisórios quanto na abordagem participativa das comunidades, a fim de garantir o uso sustentável da água, por se tratar de um recurso dotado de valor econômico e função social.

A constatação da necessidade de um conhecimento mais aprofundado dos problemas, através da execução de estudos sobre a tendência dos mananciais ao longo do tempo, além da gestão adequada visando os diversos usos no presente e no futuro, caracteriza o estágio atual no tratamento dessa questão. O resultado dessa constatação é a indicação, pela Secretaria de

Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Distrito Federal (SEMARH), do desenvolvimento de esforços no sentido de priorizar a gestão integrada dos recursos hídricos, com foco na bacia hidrográfica como unidade de intervenção.

A demanda pela disponibilidade de recursos hídricos no Distrito Federal tem se acentuado nos últimos anos, devido ao crescimento substancial da população, hoje, com mais de 2 milhões de habitantes, superando as expectativas projetadas para o consumo do Plano Piloto e cidades satélites. Outro setor que, em termos de consumo dos recursos hídricos, apresentou forte expansão nos últimos anos é o agrícola. Os grandes investimentos da iniciativa privada na agricultura irrigada agregaram áreas substanciais a este setor e, por conseguinte, geraram os problemas que podem ser classificados da seguinte forma:

- contaminação das águas por lançamento de esgotos domésticos sem tratamento;
- contaminação das águas por agrotóxicos usados de modo inadequado e por efluentes de origem animal (suinocultura);
- erosão e assoreamento, devido ao desmatamento descontrolado, inclusive em áreas de preservação permanente, matas de galeria, veredas e nascentes.

Os problemas supramencionados traduzem-se em impactos ambientais, acarretando também impactos econômicos e sociais, por inibirem o desenvolvimento sustentável da região do Distrito Federal e Entorno.

## **7.2 – Reúso não potável em Brasília**

Existe um projeto, com o propósito de ampliar as ações efetivas sobre uma política pública de habitação, que foi elaborado em conjunto pela Associação Brasiliense de Construtores (ASBRASCO), Associação de Dirigentes de Empresas do Mercado Imobiliário (ADEMI-DF) e Sindicato da Construção Civil (SINDUSCON/DF). Esses agentes procuraram o Governo do Distrito Federal, oferecendo parceria para a elaboração de um Plano de

Ocupação da Área de Expansão Urbana Noroeste, definida por Lúcio Costa em 1987, para abrigar uma das futuras estruturas urbanas a serem integradas ao Plano Piloto.

A partir de um Acordo de Cooperação Técnica, a parceria foi concebida de modo que as entidades organizadas da sociedade proovessem a equipe executiva do governo com suporte técnico necessário à elaboração dos projetos relativos ao Plano Urbanístico do Setor Habitacional Noroeste e ao Plano Diretor do Parque Burle Marx, refletindo as diretrizes governamentais consubstanciadas em um documento de supervisão representativo das instituições técnicas governamentais ligadas à gestão urbana e ambiental do território.

O trabalho, coordenado pelas equipes técnicas do Instituto de Planejamento Urbano e Territorial do Distrito Federal e do Instituto de Ecologia e Meio Ambiente, contou com o suporte técnico das empresas Zimbres Arquitetos e Saint Germain Consultores Associados Ltda.

Alguns estudos efetuados pela Companhia de Saneamento do Distrito Federal (CAESB) apontam para a alternativa de captação no ribeirão Bananal, cuja nascente encontra-se dentro dos limites do Parque Nacional de Brasília, para fins de abastecimento do Setor Noroeste, bem como do Parque Ecológico Norte, cujo projeto define a criação de lagos artificiais, que devem, de preferência, ser alimentados por manancial situado a montante.

### **7.3 – Caracterização do Parque Ecológico Norte**

O Parque Burle Marx foi originalmente criado a partir do Decreto nº 12.249 de 7 de março de 1990, retificado pelo Decreto nº 13.231 de 4 de junho de 1991, com o nome de Parque Ecológico Norte (PqEN), ao qual o Governo do Distrito Federal destinou uma área de 175,465 hectares visando “ao reencontro da população do DF com a natureza e sua paisagem de origem – o Cerrado”.

A elaboração do Plano Diretor do Parque surgiu da oportunidade de se estabelecer uma integração com o Projeto Urbanístico do Setor de Habitações Coletivas Noroeste. A idéia de se pensar a área como um todo propiciou a condição de se criar um “bairro-parque”, onde a implantação do bairro fica umbilicalmente condicionada à implantação do parque.

Tal oportunidade permitiu uma nova configuração dessa área de relevante interesse ambiental, paisagístico e recreacional para Brasília. Assim, o Parque, que originalmente foi criado com 175 hectares, terá, ao final de sua implantação, cerca de 280 hectares, configurando-se como um importante equipamento público de interesse metropolitano.

O terreno do parque é constituído por uma chapada com topografia ondulada suave, e declividades máximas em torno de 5%, sendo que a cota máxima é de 1.130 metros (localizada próximo ao autódromo) e a cota mínima é de 1.040 metros (próximo ao Setor Terminal Norte).

A vegetação original é cerrado *lato sensu*, porém mais da metade da área encontra-se degradada, tendo sido modificada sua caracterização de diversidade biológica. Segundo observações no local, constata-se que a área ainda cumpre importante papel para a migração de avifauna, especialmente advinda do Parque Nacional e Lago Paranoá.

Verificou-se que, no contexto urbano da cidade, o parque<sup>(7)</sup> cumprirá as seguintes funções:

- Proteção da estrutura urbana existente – o Plano Piloto;
- Dotação de novos espaços de recreação e lazer para os moradores da região;
- Preservação ecológica para o ecossistema cerrado no DF.

---

<sup>7</sup> Vide Figura I – Setor Noroeste e o Parque Ecológico Norte.

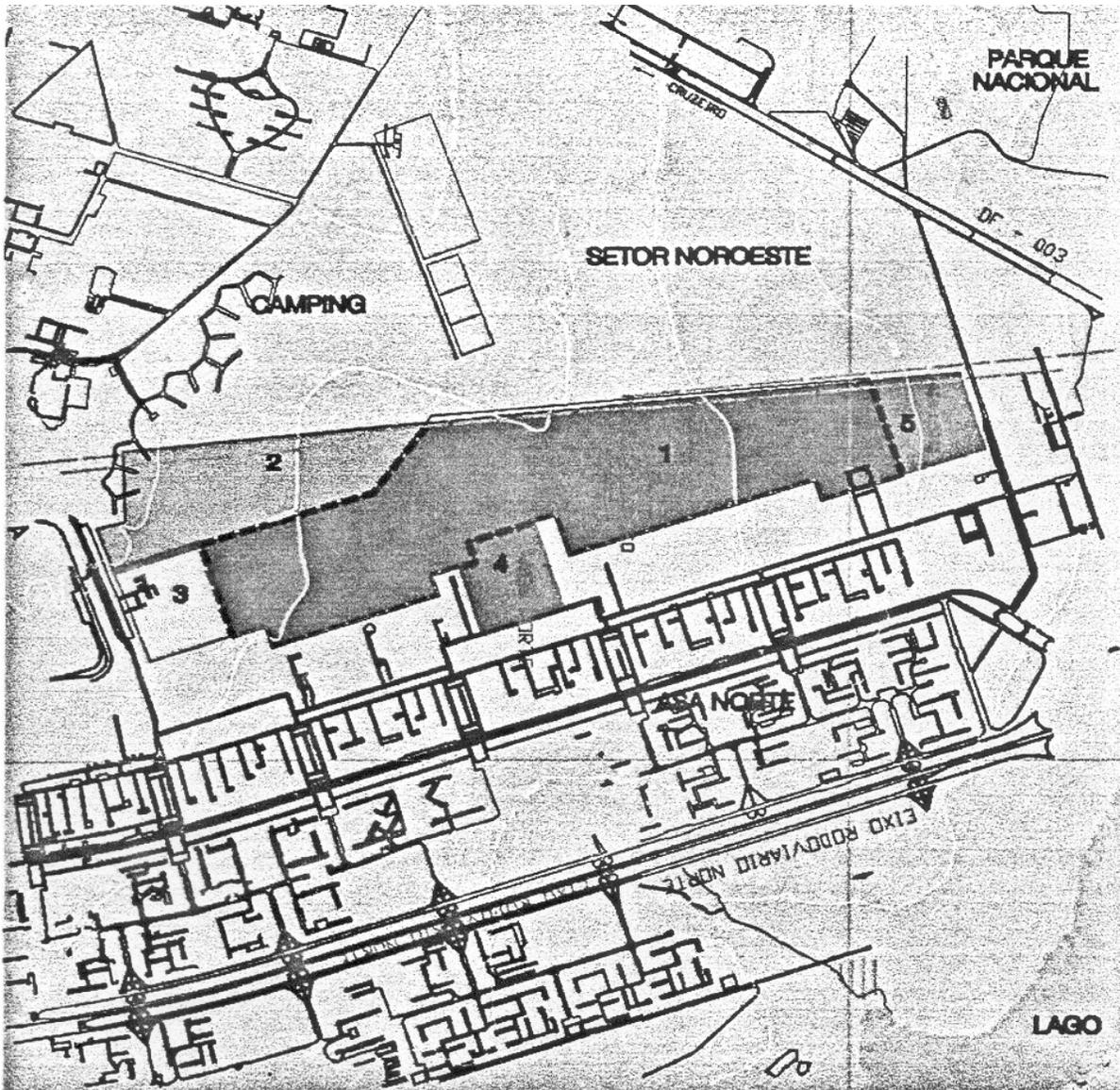


Figura I - Setor Noroeste e o Parque Ecológico Norte  
Fonte: Área de Expansão Urbana Noroeste – Plano de Ocupação (GDF, 2000)

Dessa forma, para atender a essas funções, a unidade ambiental será subdividida em cinco zonas, cuja numeração é observada na figura acima e serão detalhadas no decorrer do presente capítulo, bem como possuirá os seguintes objetivos:

- Assegurar a preservação do patrimônio ambiental e urbanístico da cidade;
- Promover a recuperação e preservação ambiental da área;

- Permitir a integração das áreas urbanas com as áreas verdes contíguas;
- Garantir a realização de atividades bucólicas;
- Assegurar condições para a realização de educação ambiental;
- Implantar sistemas de infra-estrutura de saneamento ambiental que considerem a fragilidade dos recursos hídricos do DF;
- Instalar atividades culturais e científicas ligadas à ecologia do bioma Cerrado;
- Proporcionar lazer e recreação para a população em diferentes faixas etárias;
- Realizar atividades esportivas e eventos populares;
- Instalar atividades burocráticas e administrativas, em especial a sede da SEMARH.

A atual configuração do parque não permite o pleno atendimento de suas funções e objetivos. Seu desenho configura-se como “fundos” de todas as atividades do entorno. Assim sendo, torna-se necessário estabelecer um novo perímetro que amplie os limites e crie importantes acessos. Foi proposto um novo desenho para o parque, resultante de algumas incorporações de áreas, consideradas estratégicas para o efetivo funcionamento do Parque, tais como: o Camping de Brasília, com 54,9 ha, cuja localização é considerada inadequada; o terreno destinado ao depósito de carros apreendidos pelo Departamento de Trânsito (DETRAN), com 18,5 há; um lote da quadra 912 do Setor de Grandes Áreas Noroeste, pertencente à Fundação Educacional do DF e a faixa de área aos fundos do Setor Terminal Norte (916 Norte), com aproximadamente 17,6 ha, pertencentes à Terracap, passando dos atuais 175 hectares para 280,5 hectares.

A relação do parque com as atividades existentes e previstas do entorno imediato, a necessidade de preservar a vegetação nativa remanescente e de promover a recuperação das áreas degradadas, juntamente com as conformações naturais do relevo propiciaram condições

específicas para se estabelecer um zoneamento que fosse compatível com esses condicionantes. Assim, foram identificadas 5 grandes zonas<sup>(8)</sup>, a saber:

- Zona 1 – atividades esportivas e culturais;
- Zona 2 – produção de mudas e de recuperação ambiental;
- Zona 3 – administração;
- Zona 4 – atividades recreativas, científicas e de ensino;
- Zona 5 – preservação.

O foco da análise do presente capítulo está diretamente relacionado à Zona 2 por se tratar de interesse estratégico para a sustentabilidade ambiental da microbacia hidrográfica, onde será abrigada a estação de tratamento da água a ser utilizada no parque. Diante das condições de disponibilidade de água no Distrito Federal, o fornecimento de água ao parque passa pela necessidade de reúso das águas consumidas na própria bacia hidrográfica. Como primeira alternativa especula-se, em primeiro momento, que a estação tratará a água residual da lavagem de filtros da ETA I da CAESB e, posteriormente, tratará a água captada no Lago Paranoá. A instalação da “Estação de Reúso da Água” criará condições para a recuperação ambiental do setor mais degradado do Parque.

---

<sup>8</sup> Vide Figura II – Parque Ecológico Norte contendo zoneamento.

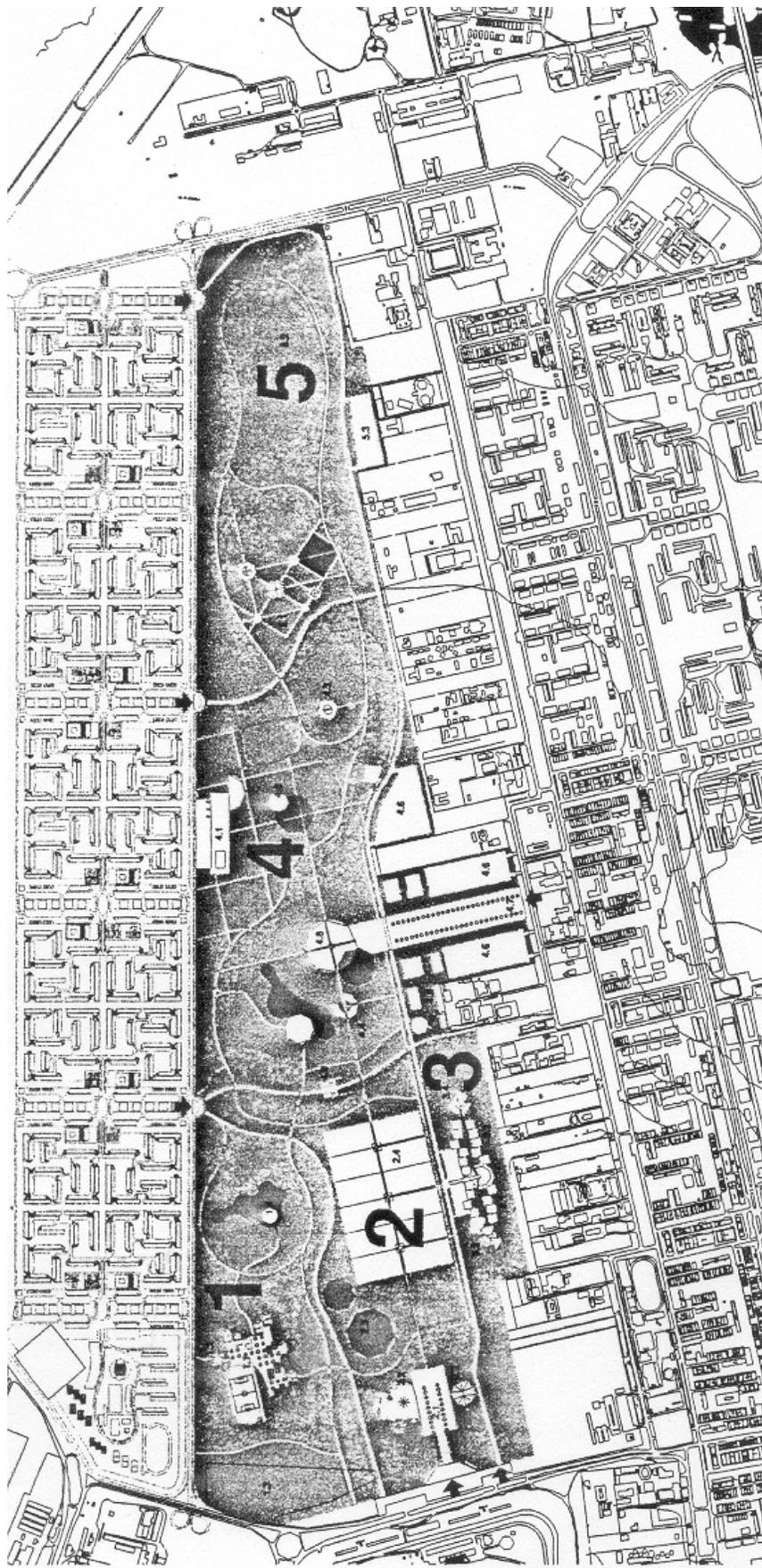


Figura II – Simulação de Planta do Parque Ecológico Norte contendo zoneamento.  
Fonte: Área de Expansão Urbana Noroeste – Plano de Ocupação (GDF, 2000)

Essa zona pretende prover os espaços necessários à produção de mudas nativas, que utilizarão a água da Estação de Reúso. Concessionadas à iniciativa privada em forma de “lotes de produção”, essa atividade servirá ao propósito de ampliar o mercado de espécies nativas e exóticas adaptadas e auferir renda para a manutenção do parque.

Integrado à Zona 2, há ainda o “acesso metropolitano” do parque. Localizada no lote pertencente ao DETRAN, essa área é o principal portal de acesso à cidade e poderá abrigar atividades que demandem grande afluxo de pessoas, tais como: circos e parque de diversões permanentes. Sua necessária separação da Estação de Reúso da Água e Viveiros poderá ser feita através de cerca verde ou mesmo alambrados.

Diante desse quadro, entende-se necessária a discriminação das condições mínimas indispensáveis à consecução do objetivo de desenvolver um projeto de produção de mudas de espécies nativas e exóticas adaptadas, ou seja, adoção da prática do reúso não potável agrícola para culturas de plantas não comestíveis, de acordo com a classificação de Westerhoff (1984).

Vale destacar que, a despeito dos efeitos benéficos esperados, existem alguns efeitos potencialmente negativos de tal prática, os quais merecem ser lembrados e observados, como, por exemplo, a poluição de aquíferos subterrâneos utilizados para abastecimento de água. Isso ocorre quando uma camada insaturada, altamente porosa, se situa sobre o aquífero, permitindo a percolação de nitratos. Se existir uma camada profunda e homogênea capaz de reter nitratos, a possibilidade de contaminação é bastante reduzida. Entretanto, tal constatação somente será possível a partir de estudos que exigem tempo e aplicação de recursos financeiros.

A absorção de nitrogênio pelas culturas reduz a possibilidade de contaminação por nitrato, o que dependerá das taxas de assimilação pelas plantas e das taxas de aplicação de esgotos no solo. O acúmulo de contaminantes químicos no solo é outro possível efeito negativo. A depender das características dos esgotos, a prática da irrigação por longos

períodos pode levar à acumulação de compostos tóxicos, orgânicos e inorgânicos e ao aumento de salinidade em camadas insaturadas.

Para evitar essa possibilidade, a irrigação deve ser efetuada com esgotos de origem predominantemente doméstica. Além disso, a necessidade de um sistema adequado de drenagem também deve ser considerada, visando minimizar o processo de salinização de solos irrigados com esgotos. Da mesma forma, a aplicação de esgotos por períodos muito longos pode levar à criação de *habitats* favoráveis à proliferação de vetores transmissores de doenças, devendo, portanto, serem empregadas técnicas de controle dos mesmos.

Outro importante aspecto diz respeito ao controle da exposição dos indivíduos que trabalharão no cultivo das mudas, baseado em um conjunto de medidas mitigadoras, que devem ser implementadas pelas autoridades responsáveis pela operação e vigilância do sistema em operação.

Até a conclusão do presente trabalho, o projeto em debate encontrava-se em fase de preparação para audiência pública, devendo ser aguardados os desdobramentos dela decorrentes.

A despeito da relevante iniciativa de prática de reúso de água que poderá ser adotada a partir da implementação de tal proposta, o presente caso configura-se como um projeto-piloto pontual, como alternativa para problemas específicos, destituído do caráter da gestão integrada dos recursos hídricos locais e, portanto, assemelha-se a outros já implantados em outras regiões do país.

No capítulo seguinte, à guisa de conclusão, serão apresentadas algumas considerações e recomendações relacionadas à necessidade de promoção de algumas mudanças tecnológicas, políticas e legais para a consecução dos objetivos indispensáveis à adoção da prática do reúso de água no Brasil, de forma regulamentada.

## 8 – DISCUSSÃO FINAL E RECOMENDAÇÕES

### 8.1 – Discussão final

O presente trabalho foi desenvolvido a partir de uma descrição da história e da importância da prática do reúso, conceitos, fundamentação legal, arcabouço político-institucional brasileiro e análise de uma proposta de reúso não potável local, que se caracteriza como mais uma medida pontual para solução de um problema específico que, em verdade, possui um caráter mais amplo e, portanto, requer soluções originárias de uma política integrada de gerenciamento de recursos hídricos.

Com relação à questão da preservação do meio ambiente, a prática do reúso reveste-se de um caráter metodologicamente interessante e válido, na medida em que reduz as pressões sobre o recurso, tanto do ponto de vista da captação, como do ponto de vista da disposição final dos seus subprodutos. Contudo, vale ressaltar que, no escopo sistêmico de uma bacia hidrográfica, tal prática poderá ser causadora de conflitos de direitos dos usuários, caso as questões ligadas à outorga não sejam adequadamente administradas e contempladas na legislação.

Outro aspecto importante diz respeito à busca de água em pontos cada vez mais distantes, em razão, por vezes, do crescente processo de poluição dos mananciais mais próximos, política esta de custo elevado. Naturalmente que a idéia central que aqui se propõe reforça a política de proteção de mananciais, como também pretende disciplinar uma prática que já vem sendo adotada, porém de forma insegura e descontrolada, sujeitando aos riscos à saúde, aqueles que dela fazem uso.

No tocante à idéia de redução de pressões sobre o meio ambiente e, por conseguinte, sua preservação aliada à utilização racional dos recursos hídricos, foi possível, ao longo do presente trabalho, identificar diversos exemplos de reúso de água em diferentes regiões, com

características distintas, onde se verifica que a prática possui peculiaridades que vão desde o uso regulamentado e monitorado por órgãos com tal competência, com adoção de sistemas duais de distribuição até aquele realizado sem regulamentação, efetuado sob condições de projeto-piloto ou até mesmo sem qualquer objetivo claro quanto à obtenção de resultados ligados ao meio ambiente ou à saúde pública.

Vale destacar que algumas formas de reúso merecem comentários, tais como o reúso potável indireto não planejado, largamente empregado, através de sucessivas captações, tratamentos, uso e disposição final em um mesmo corpo de água. É necessário que a política de saneamento contemple tal aspecto, a fim de permitir a regulamentação, controle e monitoração.

O reúso não potável é uma interessante modalidade de prática quando é necessário economizar água potável ou quando é desnecessário tratar a água para potabilização ou, até mesmo, quando se deseja aumentar a oferta de água para fins industriais, onde há abundância de águas servidas.

As áreas de lazer, como parques, jardins e lagos para múltiplos usos, localizadas em grandes centros urbanos, podem ser beneficiadas através de um programa de utilização de águas adequadamente tratadas para esse fim.

A utilização de esgotos tem sido praticada em muitas partes do mundo, por muitos séculos. Sempre que água de boa qualidade não é disponível, ou é difícil de ser obtida, águas de menor valor, tais como esgotos, águas de drenagem agrícola ou águas salobras, são espontaneamente utilizadas, principalmente em agricultura e aquíicultura. Ocorre, entretanto, que essa forma de uso não institucionalizado, não planejado ou inconsciente, é realizada sem quaisquer considerações para com os aspectos de saúde, de meio ambiente e de práticas agrícolas adequadas.

A prática de reúso de água associada ao setor público ainda é extremamente incipiente no Brasil, embora ocorram manifestações de reúso agrícola não planejado ou inconsciente em diversas regiões brasileiras, inclusive em algumas regiões metropolitanas. Alguns Estados do Nordeste, particularmente Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco, implantaram projetos visando à irrigação de capim com efluentes domésticos, sem nenhum tratamento e sem qualquer forma de proteção à saúde dos grupos de risco envolvidos.

O setor privado, por outro lado, particularmente o industrial, vem gradualmente despertando para o fato de que a prática de reúso e a reciclagem podem trazer benefícios significativos tanto no que diz respeito ao processamento industrial como em relação à disposição das águas servidas. As políticas tarifárias, assim como o advento e implementação das estruturas de outorga e cobrança, tanto na tomada de água como na diluição dos despejos produzidos, têm impellido as indústrias a dedicarem atenção às novas tendências e tecnologias disponíveis para reúso e reciclagem de efluentes.

Nesse contexto, torna-se necessário estabelecer mecanismos para institucionalizar, regulamentar e incentivar a prática do reúso, estimulando aquelas que permanecem embrionárias e promovendo o desenvolvimento das que ainda não se iniciaram no país. Uma política de reúso adequadamente elaborada e implementada pode contribuir substancialmente para a solução dos problemas ligados à seca e à poluição.

No momento, nenhuma forma de ordenamento político, institucional, legal ou regulatório orienta as atividades de reúso praticadas no território nacional. Os projetos existentes são desvinculados de programas de controle de poluição e de usos integrados de recursos hídricos nas bacias hidrográficas onde estão sendo implementados, não empregam tecnologia adequada para os tipos específicos de reúso implementados, não incluem os requisitos necessários para preservação ambiental e proteção da saúde pública e, tampouco,

são formulados com base em análises e avaliações econômico-financeiras com estruturas adequadas à recuperação de custos advindos da prática.

Considerando a reduzida experiência brasileira em reúso planejado e institucionalizado, necessária se faz a implementação de projetos piloto que contemplem todos os aspectos das diversas modalidades de reúso, a fim de fornecerem subsídios para o desenvolvimento de padrões e códigos de prática, adaptados às condições e características nacionais, regionais e locais. Concluída a fase experimental, nova etapa se inicia com o objetivo de realizar treinamento, pesquisa e, finalmente, o desenvolvimento do setor.

## **8.2 – Recomendações**

Considerando que o reúso é importante componente da gestão integrada dos recursos hídricos para o desenvolvimento sustentável, preconizado pela Agenda 21, no capítulo 18, que apresenta áreas de programas tais como: desenvolvimento e manejo integrado dos recursos hídricos; proteção dos recursos hídricos, da qualidade da água e dos ecossistemas aquáticos; abastecimento de água potável e saneamento; água e desenvolvimento urbano sustentável; água para produção sustentável de alimentos e desenvolvimento rural sustentável, nos quais existem diversas menções à adoção desta modalidade de prática, fazem-se necessárias as providências abaixo elencadas:

- Conclusão das discussões desenvolvidas pelo Grupo de Trabalho instituído pelo Ministério do Meio Ambiente, com vistas ao estabelecimento de um arcabouço político-institucional e legal para a implementação regulamentada da prática do reúso de água em todos os seus aspectos;
- Estabelecimento de um marco regulatório, incluindo atribuições, responsabilidades, incentivos e penalidades;

- Criação de um programa de monitoramento de qualidade de água que subsidie o setor responsável pela implementação e acompanhamento da política de reúso;
- Desenvolvimento de critérios para avaliação econômico-financeira de programas e projetos;
- Desenvolvimento e adoção de padrões de qualidade de água que atendam tanto aos requisitos ambientais quanto aos pretendidos para reúso;
- Adoção de programas de reúso não potável industrial, pelas empresas de saneamento básico, com vistas à redução dos custos de produção de água e à sua economia;
- Desenvolvimento de áreas de lazer que utilizem águas recuperadas, em consonância com a metodologia de reúso não potável recreacional;
- Desenvolvimento e implantação de programas para adequação de mão-de-obra e treinamento para qualificação de técnicos em processos de tratamentos avançados, bem como monitoramento da qualidade de água;
- Implantação de programas que visem equipar estações de tratamento que operem dentro da concepção de reúso de água, com equipamentos de controle modernos e eficientes;
- Desenvolvimento e implantação da concepção de reúso não potável planejado, a fim de evitar riscos para a saúde da população;
- Necessidade de reorganização institucional do setor de saneamento, a fim de que sejam planejadas ações conjuntas ligadas à água, esgoto e drenagem urbana, para fins de reúso.
- Criação de normas e programas para informação, para educação ambiental e para participação pública nos programas e projetos;

- À semelhança do que existe em outros países, o esgoto deve ser considerado como importante componente do conjunto de setores que carecem de investimentos regulares, inserido no contexto do orçamento destinado aos recursos hídricos nacionais;
- Importante destacar que, no intuito de efetuar uso racional e sustentável dos recursos hídricos, os planos de saneamentos futuros, para áreas em expansão, deverão vislumbrar a necessidade de adoção de sistemas duais de distribuição como mecanismo econômico e ambientalmente mais adequado, para fins não potáveis industriais e domésticos;
- Além dos aspectos já levantados, os planos de reúso que venham a ser implementados devem contemplar, na concepção, a drenagem urbana como componente significativo do contexto;
- Por fim, é recomendável que o tema seja objeto de estudos mais aprofundados, a fim de que os diversos segmentos da sociedade tenham a oportunidade de refletir e buscar mecanismos de adoção regulamentada da prática.

## 9 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION. **Dual water systems**. Denver, Co, 1999. (AWWA Manual M 24).

ASANO, T.; LEVINE, A. D. Wastewater reclamation, recycling and reuse: an introduction. In: ASANO, T. (Ed.). **Wastewater reclamation and reuse**. Lancaster: CRC Press, 1998. p. 1-56. [apud MANCUSO, Pedro C. S.; SANTOS, Hilton F. dos (Eds.). **Reúso de água**. São Paulo: Universidade de São Paulo/Faculdade de Saúde Pública: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2002. cap. 1, p. 18].

BAKIR, H. Wastewater management services in water stressed countries: guiding principles and options for sustainable development. In: ASIAN CONFERENCE OF WATER AND WASTEWATER MANAGEMENT, 2<sup>nd</sup>, 2001, Tehran, Iran. 2001. Disponível em: <<http://www.emro.who.int/Publications/CEHA-ASIAN%20CONFERENCE.pdf>> Acesso em: 14 ago 2003.

BEEKMAN, G. B. **Gerenciamento integrado dos recursos hídricos**, II CA. Brasília, 1999. [apud SETTI, Arnaldo Augusto *et al.* **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos**. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica: Agência Nacional de Águas, 2001. p. 70].

BOOTH, AHRENS & WERKENTHIN [Law Office]. Respecting rights of indirect reuse in Texas. In: TEXAS WATER LAW CONFERENCE, 1996, Austin, Texas. Disponível em:

<[http://www.baw.com/bawweb/reuse/Reuse\\_Indirect\\_CA\\_paper.pdf](http://www.baw.com/bawweb/reuse/Reuse_Indirect_CA_paper.pdf)> [apud FINK, Daniel R.; SANTOS, Hilton F. dos. A legislação de reúso de água. In: MANCUSO, Pedro C. S.; SANTOS, Hilton F. dos (Eds.). **Reúso de água**. São Paulo: Universidade de São Paulo/Faculdade de Saúde Pública: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2002. cap. 2, p. 261-289].

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Política Nacional de Recursos Hídricos: Legislação**. Brasília, 2001. 54 p.

BREGA FILHO, Darcy; MANCUSO, Pedro C. S. Conceito de reúso de água. In: MANCUSO, Pedro C. S.; SANTOS, Hilton F. dos (Eds.). **Reúso de água**. São Paulo: Universidade de São Paulo/Faculdade de Saúde Pública: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2002. cap. 2, p. 21-36.

CANO, Guillermo J. **Geografía e Historia del Derecho de Aguas: su papel en el manejo de los recursos hídricos**. Mendoza: Instituto Nacional de Ciencia y Técnicas Hídricas, 1976. v. 1, p. 34-36 [apud POMPEU, C. T. Águas Doces no Direito Brasileiro. In: REBOUÇAS, Aldo da Cunha; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José Galizia (Orgs.). **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo: Escrituras Editora, 1999. cap. 18].

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Agenda 21**. 3. ed. Brasília: Senado Federal, 2001. 598 p.

CROOK, James; OKUN, Daniel A. Reúso da água para fins não potáveis: seu lugar no gerenciamento de recursos hídricos. **Revista DAE-SABESP**, n. 160, p. 15-19, jan./jun. 1991.

FILHO, Hélio P. Sistemas de reúso de água: projetos e estudos de casos. In: MANCUSO, Pedro C. S.; SANTOS, Hilton F. dos (Eds.). **Reúso de água**. São Paulo: Universidade de São Paulo/Faculdade de Saúde Pública: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2002. cap. 14, p. 479-490.

FINK, Daniel R.; SANTOS, Hilton F. dos. A legislação de reúso de água. In: MANCUSO, Pedro C. S.; SANTOS, Hilton F. dos (Eds.). **Reúso de água**. São Paulo: Universidade de São Paulo/Faculdade de Saúde Pública: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2002. cap. 2, p. 261-289.

HESPANHOL, I. Água e saneamento básico: uma visão realista. In: REBOUÇAS, Aldo da Cunha; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José Galizia (Orgs.). **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo: Escrituras Editora, 1999. cap. 8. p. 249-303.

\_\_\_\_\_. Potencial de reúso de água no Brasil: agricultura, indústria, município e recarga de aquíferos. In: MANCUSO, Pedro C. S.; SANTOS, Hilton F. dos (Eds.). **Reúso de água**. São Paulo: Universidade de São Paulo/Faculdade de Saúde Pública: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2002. cap. 3, p. 37-95.

LAUER, W.C. et al. Denver's Potable Water Reuse Project: current status. In: WATER REUSE SYMPOSIUM, 3, 1984. **Proceedings**. San Diego, Ca., USA, 1984, p. 316-36 [*apud* BREGA FILHO, Darcy; MANCUSO, Pedro C. S. Conceito de reúso de água. In: MANCUSO, Pedro C. S.; SANTOS, Hilton F. dos (Eds.). **Reúso de água**. São Paulo: Universidade de São Paulo/Faculdade de Saúde Pública: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2002. cap. 2, p. 261-289].

LAVRADOR FILHO, J. **Contribuição para o entendimento do reúso planejado da água e algumas considerações sobre suas possibilidades no Brasil**. São Paulo, 1987. 198p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica de São Paulo/USP.

LEI nº 2.725, de 13 de junho de 2001 – Política de Recursos Hídricos do Distrito Federal. Disponível em : <<http://www.semarnh.df.gov.br/lei272501.asp>> Acesso em: 6 nov. 2003.

MANCUSO, P. C. S. **O reúso de água e sua possibilidade na região metropolitana de São Paulo**. São Paulo, 1992. 132 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Saúde Pública/USP.

METCALF & EDDY Inc. **Ingeniería de aguas residuales: tratamiento, vertido y reutilización**. 3. ed. Madrid, España: McGraw-Hill, Interamericana de España, 1995. [*apud* SANTOS, Ilma de Jesus. **Reúso de água no Distrito Federal: estudo da potencialidade do aproveitamento de esgotos sanitários**. Brasília, 2000. 139 p. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da UnB].

OAKSFORD, E. T. Artificial recharge: methods, hydraulics and monitoring. In: ASANO, T. (Ed.) **Artificial recharge of groundwater**. Boston, Massachusetts, Butterworth Publishers, 1985, p. 69-127. [*apud* HESPANHOL, I. Potencial de reúso de água no Brasil: agricultura, indústria, município e recarga de aquíferos. In: MANCUSO, Pedro C. S.; SANTOS, Hilton F. dos (Eds.). **Reúso de água**. São Paulo: Universidade de São Paulo/Faculdade de Saúde Pública: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2002. cap. 3, p. 37-95].

OKUN, Daniel A. Reuse: panacea or pie in the sky? **Journal of the American Water Works Association**, v. 77, n. 7, p. 26, July 1985.

\_\_\_\_\_. Realizing the benefits of water reuse in developing countries. **Water Environment and Technology**, v. 2, n. 11, p. 78-82, Nov 1990.

\_\_\_\_\_. Wise water use. **Journal of the American Water Works Association**, v. 89, p. 11, p. 51, Nov 1997a.

\_\_\_\_\_. Distributing reclaimed water through dual systems. **Journal of the American Water Works Association**, v. 89, n. 11, p. 52-64, Nov 1997b.

PLANO DIRETOR DE ORDENAMENTO TERRITORIAL. Disponível em: <<http://www.seduh.df.gov.br/pdot/doct09.htm#9.6.%20ALTERNATIVAS>> Acesso em: 6 nov. 2003.

POMPEU, C. T. Águas doces no Direito brasileiro. In: REBOUÇAS, Aldo da Cunha; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José Galizia (Orgs.). **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo: Escrituras, 1999. cap. 18, p. 601-634.

RESOLUÇÃO CONAMA nº 20, de junho de 1986. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/index.cfm> Acesso em: 23 set. 2003.

SANTOS, Hilton F. dos; MANCUSO, Pedro C. S. A escassez e o reúso de água em âmbito mundial. In: MANCUSO, Pedro C. S.; SANTOS, Hilton F. dos (Eds.). **Reúso de água**. São Paulo: Universidade de São Paulo/Faculdade de Saúde Pública: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2002. cap. 1, p. 1-19.

SANTOS, Ilma de Jesus. **Reúso de água no Distrito Federal: estudo da potencialidade do aproveitamento de esgotos sanitários**. Brasília, 2000. 139 p. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da UnB.

SETTI, Arnaldo Augusto *et al.* **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos**. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica: Agência Nacional de Águas, 2001. 328p. il.

USEPA/USAID. **Manual guidelines for water reuse**. EPA/625/R-92/004. Washington, 1992. p. 179-201: Water reuse outside the U.S.

WESTERHOFF, G. P. An update of research needs for water reuse. In: WATER REUSE SYMPOSIUM, 3., 1984. **Proceedings**. San Diego, Ca., USA, 1984. v. 1, p. 1731-1742.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Reuse of effluents: methods of wastewater treatment and health safeguards**. Report of a WHO Meeting of Experts. (Technical report series n° 517). Geneva, 1973 [*apud* BREGA FILHO, Darcy; MANCUSO, Pedro C. S. Conceito de reúso de água. In: MANCUSO, Pedro C. S.; SANTOS, Hilton F. dos (Eds.). **Reúso de água**. São Paulo: Universidade de São Paulo/Faculdade de Saúde Pública: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2002. cap. 2, p. 21-36].

\_\_\_\_\_. **Legal issues in water resources allocation, wastewater use and water supply management**. Report of a Consultation of the Wastewater Management, Geneva, World Health Organization, 1990. [*apud* HESPANHOL, I. Potencial de reúso de água no Brasil: agricultura, indústria, município e recarga de aquíferos. In: MANCUSO, Pedro C. S.; SANTOS, Hilton F. dos (Eds.). **Reúso de água**. São Paulo: Universidade de São Paulo/Faculdade de Saúde Pública: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2002. cap. 3, p. 37-95].

## **ANEXOS – TERMOS DE REFERÊNCIA DO GT/REÚSO**

<b>Termo de Referência I – Aspectos Políticos, Institucionais e Legais do Reúso de Água</b>
---

**CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS – CNRH**

**Câmara Técnica de Ciência e Tecnologia – CTCT**

**Grupo Técnico sobre Reúso não Potável de Água – GT/REÚSO**

**TERMOS DE REFERÊNCIA, PARA A ELABORAÇÃO DE**

**PROPOSTA DE RESOLUÇÃO**

**Relativa aos Aspectos Políticos, Institucionais e Legais do Reúso de Água, no Território Nacional.**

### **1 – OBJETIVOS**

Esses TERMOS DE REFERÊNCIA objetivam, com base na legislação brasileira vigente, particularmente a Lei Federal Nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997 e o Decreto Nº 2.612 de 3 de junho de 1998, propor as diretrizes básicas para a elaboração de uma RESOLUÇÃO, sob a égide do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, que estabeleça:

- a) As políticas básicas que nortearão a prática de reúso de água no Território Nacional;
- b) As estruturas de gestão, em nível federal e de bacia hidrográfica, com competência legal para a análise e aprovação de planos e projetos de reúso de água e implementação da sistemática de licenciamento, controle e supervisão da prática de reúso de água, conforme legislação específica a ser estabelecida;

- c) Um arcabouço legal atribuindo às estruturas de gestão estabelecidas, a competência para o controle e supervisão da prática de reúso de água, e que contenha legislação específica que permita, de maneira sustentável, o desenvolvimento da prática de reúso de água, no território nacional.

## **2 – ESTRUTURA DO DOCUMENTO**

### **2.1 – Justificativa**

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos é competente para emitir a Resolução pois, de acordo com o art. 35 da Lei Nº 9.433/97, compete a ele: “inciso I – promover a articulação do planejamento de recursos hídricos com os planejamentos nacional, regional, e dos setores usuários”; e “inciso VI – estabelecer diretrizes complementares para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, aplicação de seus instrumentos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos”.

De acordo com o art. 32 da mesma Lei, cabe ao Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH, conforme “inciso I – coordenar a gestão integrada das águas”.

Suporte adicional à criação de uma resolução específica para a prática de reúso de água no Brasil é evidenciada nos seguintes artigos da Lei Nº 9.433/97, os quais deverão ser explicitados no documento:

- Art. 1º, “inciso IV – a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas”, considerando que efluentes ou águas de segunda qualidade são partes integrantes dos recursos nacionais e poderão ser utilizados de forma benéfica para usos múltiplos;

- Art. 9º, “inciso II – diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes”, considerando que o reúso evita a descarga de efluentes em corpos hídricos;
- Art. 19, “inciso II – incentivar a racionalização do uso da água”, particularmente pelo fato que a utilização de efluentes tratados para fins benéficos se constitui em prática de racionalização e de preservação;
- Art. 32, “inciso IV – planejar, regular e controlar os usos, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos”, considerando que o reúso promove e reforça todos esses procedimentos.

## **2.2 – Bases Políticas**

Pelo fato do reúso de água não se constituir ainda, explicitamente, em prática integrante dos mecanismos atuais de utilização e de gestão de recursos hídricos em nível nacional, é fundamental que algumas diretrizes políticas sejam anexadas à Resolução.

A política básica de gestão a ser adotada poderá ser aquela emitida pelo Conselho Econômico e Social da Organização das Nações Unidas, em 1958: “A não ser que haja grande disponibilidade, nenhuma água de boa qualidade deverá ser utilizada para usos que toleram águas de qualidade inferior”.

Outras diretrizes deverão ser discutidas e incluídas na Resolução. Entre essas poderão ser consideradas as seguintes:

- Reúso de Água passa a se constituir um instrumento adicional para a gestão dos recursos hídricos nos Comitês de Bacias Hidrográficas. Águas de baixa qualidade, tais como: esgotos domésticos e industriais, águas de drenagem e águas salobras passam a ser consideradas como partes integrantes dos recursos hídricos

disponíveis em cada bacia hidrográfica, devendo ser analisada a sua utilização para fins benéficos correspondentes aos níveis de qualidade que apresentam, ou serem estabelecidos os níveis de tratamento economicamente compatíveis com os usos a que se destinarem;

- Os planos de controle de poluição de bacias hidrográficas que envolvem sistemas de tratamento de efluentes domésticos e industriais e da correspondente disposição final, deverão considerar as alternativas associadas a reúso, antes de estabelecer os níveis de tratamento necessários e antes de definir os corpos receptores de efluentes tratados;
- As modalidades ou tipos de reúso considerados prioritários são as seguintes:
  - a) agrícola;
  - b) urbano para fins não potáveis;
  - c) industrial;
  - d) recreação;
  - e) recarga de aquíferos, e
  - f) aquíicultura.

Essas modalidades de reúso não são consideradas exclusivas, podendo mais de uma delas ser empregada simultaneamente em um mesmo município ou região. Outras modalidades de reúso poderão ser consideradas em adição à relacionadas face a condições específicas reinantes em determinadas bacias.

A modalidade ou as modalidades de reúso a serem adotadas em uma determinada bacia, município ou região dependem das condições de disponibilidade e de demanda

exclusivamente locais. O tipo de reúso deverá ser estabelecido pelas entidades gestoras da prática de reúso em nível de bacia hidrográfica.

### **2.3 – Estrutura Institucional**

A aplicação dessa Resolução é estendida aos órgãos abaixo relacionados, cabendo-lhes a competência sobre a emissão de licenças para projetos e programas de reúso de água, a fiscalização para o cumprimento da legislação, bem como, a aplicação de penalidades previstas, inclusive a interdição de atividades de reúso consideradas inadequadas.

#### **2.3.1 – Em nível federal**

Em nível federal, a gestão ficará sob a égide do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, a quem caberá (com base no art. 32, inciso III) implementar a Política Nacional de Reúso de Água. Um comitê específico poderá ser designado para a gestão da política de reúso, integrando representantes dos ministérios do Meio Ambiente (ANA e SRH), da Saúde, da Agricultura e a Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano, da Presidência da República, que está envolvida no ordenamento institucional do setor de Saneamento, através do Programa de Modernização do Setor de Saneamento – PMSS II.

Como suporte para as atividades de gestão poderão ser incluídas as bases para: a) o estabelecimento de um Sistema de Informações sobre a prática de reúso de água e sobre os programas em desenvolvimento; b) o estabelecimento de critérios para estimular a participação comunitária em programas e projetos de reúso de água; e, c) o estabelecimento de um Programa de Educação Ambiental, sob a égide do programa de mesmo nome que se desenvolve, atualmente, sob a coordenação do Ministério do Meio Ambiente.

#### **2.3.2 – Em nível de bacia hidrográfica**

A gestão em nível de bacia hidrográfica assumiria uma função executiva, associada ao planejamento, licenciamento e fiscalização. Nesse sentido, os Comitês de Bacia, que integram o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (art. 33, inciso III), exerceriam as atividades de gestão através da coordenação de um Sub Comitê de Reúso de água, que poderia ser composto de representantes do próprio comitê, das companhias municipais ou estaduais de águas e esgotos, que operam na bacia, das secretarias do Meio Ambiente, Recursos Hídricos, da Saúde e da Agricultura correspondentes, e das agências estaduais de controle de poluição.

Os Sub Comitês poderiam contar com o suporte (oficial ou não) de entidades não governamentais locais, tais como federações de indústrias, cooperativas de agricultores, universidades, centros de pesquisas, ASSEMAE, ABES, etc.

#### **2.4 – Arcabouço Legal**

A prática institucionalizada de reúso deve ser regida por um arcabouço jurídico que estabeleça um “*status*” legal para os esgotos e a delimitação de um regime legal que permita a sua utilização para fins benéficos. É necessário, portanto desenvolver uma base legal específica, estabelecendo normas, padrões e códigos de prática.

À estrutura institucional acima proposta será concedida a competência para a aplicação dessa legislação específica para reúso de água.

A delimitação de um regime legal para o uso de esgotos deve considerar, entre outros, os aspectos seguintes:

- os tipos de efluentes e águas de segunda qualidade, passíveis de serem reutilizados;
- os tipos e características de reúso permitidos;

- estabelecimento de um sistema de licenciamento para reúso de esgotos;
- estabelecimento de instrumentos legais, tais como: multas, suspensão temporária do fornecimento de esgotos ou cessação de fornecimento;
- estabelecimento de instrumentos regulatórios, os quais serão fixados através de padrões de qualidade e códigos de prática, desenvolvidos para cada modalidade de reúso;
- estabelecimento de instrumentos econômicos a serem utilizados em combinação com os legais e regulatórios. Entre esses podem ser considerados: taxas e tarifas para a alocação de efluentes tratados, permissões negociáveis, incentivos e subsídios;
- critérios para proteção de outros usuários, que possam ser, adversamente afetados pela diminuição de vazões de retorno, aos mananciais que utilizam;
- restrições, visando a proteção do meio ambiente e da saúde pública, com relação ao uso planejado para os esgotos, condições de tratamento e qualidade final dos esgotos tratados, e condições para a localização de estações de tratamento de esgotos.

### **3 – PRODUTOS ESPERADOS**

Minuta de Projeto de Resolução a ser encaminhada ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos para análise e aprovação após adaptações e complementações consideradas necessárias

#### **4 – PRAZO**

A minuta de projeto deverá ser preparada em um prazo de 30 dias, a contar da data da aprovação desses termos de referência pelo GT/REÚSO.

**CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS – CNRH**

**Câmara Técnica de Ciência e Tecnologia – CTCT**

**Grupo Técnico sobre Reúso não Potável de Água – GT/REÚSO**

Com o objetivo de agregar de forma explícita às atividades do Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH, o tema **Reúso da Água**, a Câmara Técnica de Ciência e Tecnologia – CTCT, resolveu criar um Grupo de Trabalho – GT, sobre a matéria. Como se trata de um assunto ainda novo na área do Conselho, o GT julgou por bem elaborar Termos de Referência – TDR com o objetivo de realizar um ordenamento da questão no que se refere aos **“Aspectos Políticos, Institucionais e Legais”** e às **“Diretrizes de Reúso da Água”**.

O presente trabalho trata, especificamente, do TDR **“Diretrizes de Reúso da Água”**.

**1 – Conceito de Reúso**

- **Reúso de Água:** é o aproveitamento de águas previamente utilizadas, uma ou mais vezes, em alguma atividade humana, para suprir as necessidades de outros usos benéficos, inclusive o original. Pode ser direto ou indireto, bem como decorrer de ações planejadas ou não planejadas.

Para efeitos deste TDR, considera-se unicamente o conceito de “Reúso Direto”, adaptado da definição emitida pela Organização Mundial da Saúde (WHO, 1973).

- **Reúso direto:** é o uso planejado e deliberado de esgotos tratados para certas finalidades como irrigação, uso industrial, recarga de aquífero e água potável;

Objetivando agregar ao conceito assumido neste TDR e uniformização de linguagem, apresenta-se a seguir, com base na literatura (LAVRADOR FILHO, 1987; FINK & SANTOS, 2002) definições complementares à questão.

- **Reúso planejado de água:** ocorre quando o reúso é resultado de uma ação humana consciente, adiante do ponto de descarga do efluente a ser usado de forma direta ou indireta. O reúso planejado das águas pressupõe a existência de um sistema de tratamento de efluentes que atenda aos padrões de qualidade requeridos pelo novo uso que se deseja fazer da água. O reúso planejado também pode ser denominado Reúso Intencional da Água.

- **Reúso direto planejado de água:** ocorre quando os efluentes, após convenientemente tratados, são encaminhados diretamente de seu ponto de descarga até o local do reúso; sofrendo em seu percurso os tratamentos adicionais e armazenamentos necessários, mas não sendo, em nenhum momento, descarregados no meio ambiente.

## **2 – Objetivos**

Resultados que se visa alcançar com o Reúso da Água no âmbito da Agenda 21 e do Desenvolvimento Sustentável.

## **3 – Escopo**

Aqui deverão ser apresentados, no âmbito dos conceitos anteriores, os temas e/ou aspectos a serem contemplados. Deste modo, o trabalho deve estar circunscrito em termos **geográficos e setoriais** de uso da água.

## **4 – Aspectos Metodológicos**

Aqui deverá ser apresentada a visão, a abrangência, a abordagem, os preceitos e/ou bases que fundamentam o reúso da água. Deverão ser pontuados os caminhos, instrumentos, passos e atividades do reúso não-potável da água, ressaltando o uso seguro e eficiente da

119

água, o aumento da oferta, redução das demandas e redução da poluição nos corpos receptores.

## **5 – Produtos Esperados**

Com base nos conceitos, objetivos, escopo, e metodologia deste TDR, e nos Fundamentos, Objetivos e Diretrizes Gerais de Ações da Lei 9.433/97, apresentar os seguintes produtos:

- ❖ Matriz genérica para análise de Projetos de Reuso Direto;
- ❖ Projeto de Moções a serem encaminhados ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos, contemplando:
  - ✓ Fomento de Intercâmbio Tecnológico
  - ✓ Programas Educacionais
  - ✓ Fomento de Pesquisa junto às Universidades
  - ✓ Benefícios Fiscais concedidos pelas municipalidades a prédios e condomínios que façam reúso.
- ❖ Projeto de Resolução a ser encaminhado ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos contemplando o reúso nos seguintes aspectos:
  - ✓ Conceitos
  - ✓ Conceito adotado pelo CNRH
  - ✓ Escopo em termos geográficos e setoriais
  - ✓ Aspectos Metodológicos Gerais

## **6 – Prazos e Período**

O período de tempo no qual deverá ser realizado o trabalho e apresentados seus resultados é de 45 dias contados a partir da aprovação deste TDR pelo GT-Reúso da CTCT do CNRH.

## 7 – Fontes de Consulta

- BREGA FILHO, D. & MANCUSO, P. C. S. 2002. **Conceito de Reúso da Água**. In: Reúso de Água; Capítulo 2. Eds. P. C. Sanches Mancuso & H. Felício dos Santos. Universidade de São Paulo – Faculdade de Saúde Pública, Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES. São Paulo. 2002.
- FINK, D. R. & SANTOS, H. F. 2002. **A Legislação de Reúso da Água**. In: Reúso de Água; Capítulo 8. Eds. P. C. Sanches Mancuso & H. Felício dos Santos. Universidade de São Paulo – Faculdade de Saúde Pública, Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES. São Paulo. 2002.
- LAVRADOR FILHO, J. **Contribuição para o entendimento do Reúso planejado das águas e algumas considerações sobre suas possibilidades no Brasil**. Dissertação de Mestrado – Escola Politécnica de São Paulo da USP, São Paulo, 1987.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Reuse of effluents: methods of wastewater treatment and health safeguards**. Of a WHO meeting of experts. Technical report series Nº 517. Genebra, 1973