

# SUBSÍDIOS PARA REFLEXÃO DOS GESTORES SOBRE O TEMA “ÁGUA” E SUA IMPORTÂNCIA PARA AS INSTITUIÇÕES BRASILEIRAS

Marcos H G de Aquino (Inmetro, UFF/LATEC) – mhaquino@inmetro.gov.br  
Ruben H. Gutierrez (UFF/LATEC) - rubenhg3000@yahoo.com.au

## RESUMO

*Este artigo faz uma breve análise sobre a utilização dos recursos hídricos no Brasil e no mundo, sob o ponto de vista da sustentabilidade. Trata da importância da água para a vida em nosso planeta e os problemas que ao longo do tempo têm trazido riscos para a disponibilidade deste recurso. Neste quadro de crescente demanda paralela a oferta restrita, o artigo traz considerações sobre questões ambientais que devem ser levadas em conta pelos gestores das organizações brasileiras, quando da tomada de decisão sobre o consumo deste recurso que recebe cada vez mais atenção da sociedade como um todo.*

*Como metodologia, foi feita pesquisa bibliográfica sobre diferentes tipos de presença da água na natureza, bem como sobre formas com que as organizações podem aproveitá-las, de maneira simples e significativa.*

*Considerando que a água é um recurso essencial, chega-se neste artigo à conclusão de que a adoção de medidas para a otimização do uso dos recursos hídricos por parte das organizações é não só possível como também imprescindível.*

Palavras-Chave: água; uso racional; responsabilidade social.

---

## 1. INTRODUÇÃO

A água é essencial para a existência de todas as formas de vida conhecidas em nosso planeta, sendo importante também para a condução de ciclos bioquímicos e para o controle do clima (Vitousek, 1997). A água está presente em nossa atmosfera nos três estados da matéria (líquido, sólido e gasoso).

Por muitos séculos a água foi considerada um recurso renovável. Os mananciais sempre eram reabastecidos pelas chuvas, e em consequência não havia uma consciência da necessidade de preservação da mesma, sendo apenas utilizada e devolvida ao meio ambiente, sendo este último responsável pela absorção de eventuais resíduos humanos.

Ao final da década de 60 do século 20, esta capacidade de absorção passou a ser vista como limitada, pois a natureza não conseguia mais absorver os resíduos nem renovar seus recursos no ritmo exigido pelo atual modelo de desenvolvimento da civilização humana (Barata, 2007).

Uma pequena parte da água presente no planeta é diretamente utilizada pelos seres humanos. Porém a grande maioria da água é salgada ou está congelada. Atualmente a humanidade utiliza mais da metade da água fresca proveniente das chuvas e razoavelmente acessível (Vitousek, 1997).

Diante deste quadro, algo precisa ser feito para que a sociedade não sinta, ou sinta com

a menor intensidade possível, a redução da disponibilidade de água que ocorre em paralelo ao aumento da demanda, seja ela: industrial, agrícola ou humana.

Para tanto é importante o conhecimento das instituições a respeito de como a água está presente na natureza. Além disso, os gestores brasileiros precisam estar atualizados a respeito do que se tem feito ao longo do tempo, no mundo, para minimizar os impactos ambientais e sociais do uso da água.

## 2. A ÁGUA NA NATUREZA

O ciclo hidrológico é a forma pela qual a hidrologia descreve a circulação de água pela natureza. De acordo com esta definição, a água fica circulando pelo planeta e não se perde. Ela pode estar inicialmente no mar, do qual evapora pela ação da energia solar, condensando-se na atmosfera e caindo na forma de chuva para retornar ao mar, antes passando, em alguns casos, por reservatórios subterrâneos ou corpos d'água superficiais (rios e lagos). Outro exemplo de percurso da água é a condensação e precipitação antes da formação das nuvens (orvalho) ou ainda a evaporação da água durante a chuva, ou diretamente dos cursos d'água superficiais, sem chegar ao mar.

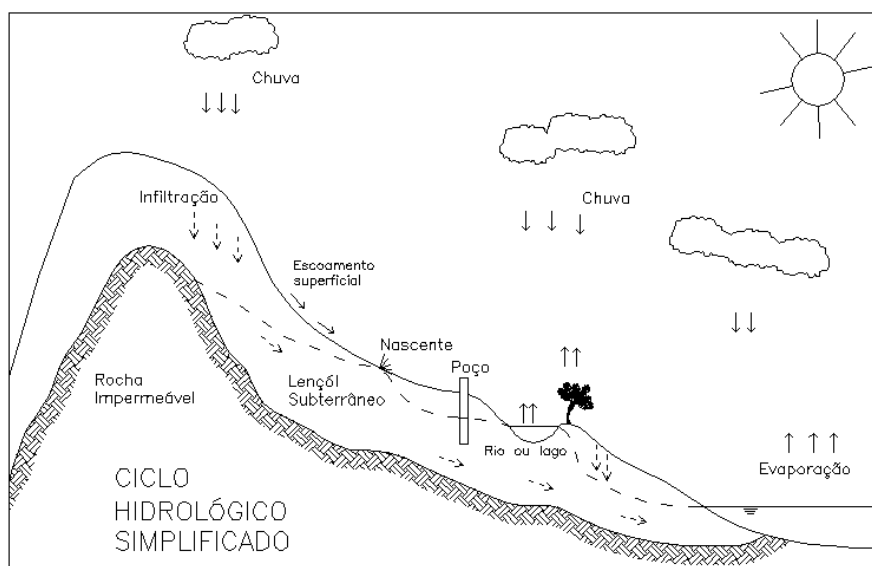


Figura 1 - O ciclo hidrológico (desenho do autor)

Como se vê, as possibilidades de percurso da água pela natureza são muitas, e este artigo não citará todas, se atendo a três etapas específicas do ciclo hidrológico: o escoamento em corpos d'água superficiais (rios), a água subterrânea e a precipitação pluviométrica (chuva).

### 2.1. ESCOAMENTO SUPERFICIAL

Para que um manancial de superfície seja utilizado para o abastecimento público, espera-se que o mesmo possua uma vazão mínima de água disponível durante todo o ano. Inclusive, para a implantação de uma captação de água superficial, é necessário o conhecimento prévio dos níveis mínimo e máximo de água no rio e a probabilidade de ocorrência de valores fora destes limites (ABNT, 1992).

A vazão dos rios origina-se normalmente das chuvas que correm diretamente para seu leito, e da contribuição feita por reservatórios subterrâneos, nas nascentes e ao longo de seu curso.

Neste primeiro tipo de contribuição a água da chuva provoca, quase que imediatamente, o aumento da vazão do rio. Em contrapartida, nos períodos sem chuva, o curso d'água não pode contar com esta contribuição.

Já a água dos rios que vem de reservatórios subterrâneos e do lençol freático, possui distribuição mais uniforme ao longo do tempo, pois o solo e a vegetação funcionam como uma esponja, que libera água aos poucos. É importante salientar que quanto maior a cobertura vegetal de uma dada região, maior será a absorção de água pelo solo, pois quando não há vegetação, o escoamento superficial aumenta. Este fato explica a ocorrência de inundações de bairros nas grandes cidades, pois o solo impermeabilizado pela urbanização não retém a água, e toda ela vai, quase que ao mesmo tempo, para os canais e rios urbanos.

Processo semelhante ocorre fora da área urbana quando há desmatamento, pois na ausência de cobertura vegetal, há um aumento na velocidade do escoamento superficial e uma conseqüente diminuição da infiltração de água no solo. Este aumento na velocidade faz com que a água carregue material das camadas superficiais do solo, provocando erosão e empobrecimento do mesmo devido ao arraste de nutrientes presentes nestas camadas.

A pior conseqüência do desmatamento para o abastecimento público, no entanto, é a diminuição da água no solo, e a conseqüente diminuição da vazão dos rios nos períodos de estiagem.

## 2.2. CHUVA

Para a ocorrência de chuva em uma determinada região é necessária a conjunção de fatores climáticos de circulação atmosférica e fatores locais (Chow, 1994).

De acordo com o relatório do IPCC (2007), espera-se para este século uma mudança no padrão das chuvas, com conseqüente redução da disponibilidade de água para consumo e para geração de energia. Este quadro está se refletindo na crescente preocupação das autoridades brasileiras quanto ao nível dos reservatórios das usinas hidroelétricas.

A própria comunidade científica brasileira avalia a possibilidade de ocorrerem problemas ambientais graves no Brasil em conseqüência do desmatamento e da eventual variação futura da temperatura média do nosso planeta. É o caso de uma possível redução das chuvas na região sudeste em decorrência da redução da floresta amazônica (Época, 2007), que por sua vez também afetaria a disponibilidade de água.

## 2.3. DEGRADAÇÃO DOS MANANCIAIS OU POLUIÇÃO DAS RESERVAS NATURAIS

Além da diminuição do volume de água presente nos mananciais, também pode ocorrer a perda da qualidade desta água. Com o crescimento desordenado das aglomerações habitacionais, muitos imóveis lançam esgoto em corpos d'água, sem antes dar-lhe algum tipo de tratamento. Porém, mesmo quando as captações para o abastecimento de uma região forem construídas em áreas preservadas; pelo menos a qualidade da água dos mananciais nos pontos de captação deve ser preservada por um bom tempo. O mesmo já não se pode afirmar quanto à quantidade de água.

## 2.4. A NECESSIDADE DE ÁGUA DO SER HUMANO

O acesso água é um direito de toda pessoa humana, e isso inclui o direito de acesso a água suficiente, sendo que o termo acesso inclui acesso econômico, e o termo suficiente se refere a quantidade e qualidade de água necessárias ao atendimento das necessidades básicas do ser humano (Scanlon, 2004).

Os seguintes acordos das Nações Unidas reconhecem o direito à água e ao saneamento: o Pacto Internacional sobre Direitos Civis e Políticos; o Pacto Internacional sobre Direitos Econômicos, Sociais e Culturais, a Convenção sobre a Eliminação de Todas as Formas de Discriminação contra as Mulheres e a Convenção sobre os Direitos da Criança. Os governos dos países têm a obrigação de, progressivamente respeitar, proteger e satisfazer esses direitos (Russ, 2005).

Para se estimar a água que deve ser destinada para a população existem várias abordagens. Uma delas prevê que os projetos de edificação devem considerar, para efeito de dimensionamento das instalações, um volume de projeto. No caso da norma brasileira, este volume é de 250 litros de água por habitante por dia, que seria o gasto previsto em uma residência no dia a dia (ABNT, 1998).

Analisando documentos de diversos organismos, tais como o Banco Mundial e a Organização Mundial da Saúde, Gleick (1999) definiu que um bom volume para o atendimento das condições básicas de ingestão, higiene e preparo de alimentos é de 50 litros por pessoa por dia, divididos da seguinte maneira:

Tabela 1 - Volume básico diário recomendado para as necessidades domésticas humanas - conforme Gleick (1999)

USO	Volume recomendado (litros/pessoa/dia)
Água para beber	5
Uso em sanitários	20
Banho	15
Preparo de alimentos	10

Gleick (1999) enfatiza ainda que este volume diário leva em conta condições de clima moderado e atividades leves, além de não considerar o gasto para a produção de alimentos.

Também é importante considerar que independentemente da disponibilidade de água, a população geralmente apresentam taxas de crescimento positivas em todo o país e, presume-se que continuará crescendo. Se a taxa de crescimento populacional se mantiver pelos próximos 10 anos e valores semelhantes aos atuais, haverá um aumento na demanda de água. Ou seja, haverá mais consumidores ao mesmo tempo em que a oferta de água diminui.

Se atualmente a água disponível para consumo não atende às necessidades da população em 100% do ano, com o aumento no número de consumidores será necessário buscar fontes alternativas para atender às futuras demandas, assim como será imprescindível a racionalização do uso da água.

### 3. A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

#### 3.1. HISTÓRICO DE INICIATIVAS

Uma vez que a água foi considerada por muito tempo como um recurso inesgotável, até meados do século XX a sua preservação não foi motivo de preocupação por parte da civilização humana.

O seu uso era feito de forma tão indiscriminada que algumas interferências humanas provocaram verdadeiros desastres ecológicos em nome do uso da água. Um grande exemplo foi a enorme redução do espelho d'água do mar Aral, na Ásia, que foi consequência do desvio da água dos rios que o abasteciam para o uso na irrigação (Vitousek, 1997). Outros exemplos

de rios que tiveram suas vazões reduzidas pela interferência humana são o Ganges e o Nilo, devido ao seu uso para a agricultura (Vitousek, 1997). Na maioria das vezes, porém, o mau uso dos mananciais está relacionado com a poluição dos mesmos, pelo despejo industrial ou urbano. Muitos outros casos poderiam ser citados para exemplificar como a água sempre foi explorada sem a devida verificação das potenciais conseqüências.

Tendo estes países uma densidade demográfica grande e uma disponibilidade hídrica não tão grande assim, a recuperação dos rios e lagos passou a ser uma questão de sobrevivência.

Vörösmarty (2000) conclui que as mudanças climáticas e o aumento da população trarão conseqüências para a humanidade nos próximos anos. E afirma também que para se pintar um quadro mais completo da vulnerabilidade dos recursos hídricos é necessário se aprofundar mais na questão da relação entre as mudanças climáticas, a hidrologia e as interferências da humanidade.

Além de problemas provocados por lançamentos contínuos de resíduos, alguns acidentes como o de Chernobyl (Barata, 2007), também levaram as empresas e a sociedade a pensar na necessidade de proteção aos recursos naturais.

Com o passar do tempo, verificou-se que a poluição local pode trazer efeitos globais, e que medidas deveriam ser tomadas para o controle dos impactos em todo o mundo. Na década de 90 foram criadas pela ISO as normas da série 14000. Estas são normas a serem seguidas pelas empresas que desejem ser reconhecidas como possuidoras de um sistema de gestão ambiental. Em paralelo a isso, a preocupação com o meio ambiente passou a constar no discurso de boa parte da classe política. O que falta atualmente para que problemas ambientais globais sejam resolvidos é o consenso em relação ao que deve ser feito. O exemplo mais marcante desta falta de entendimento foi a não aceitação integral por alguns países das restrições propostas pelo do Protocolo de Kyoto, e a conseqüente não assinatura do mesmo.

As iniciativas isoladas dos países em relação a preservação do meio ambiente acontecem de forma não uniforme, em parte devido às diferenças econômicas entre os países ou ao estágio de desenvolvimento tecnológico, bem como ao potencial de uso de seus recursos naturais.

A tabela a seguir, extraída de Tucci et. al. (2003) descreve como evoluiu, para os países desenvolvidos e para nós, a forma de aproveitar a água. Esta tabela apresenta, também, indicações de como deveria ser feito o aproveitamento da água no século XXI.

Tabela 2 - Características da visão histórica do aproveitamento da água (Tucci et. al., 2003)

<b>Período</b>	<b>Países Desenvolvidos</b>	<b>Brasil</b>
1945-60 Engenharia com pouca preocupação ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de recursos Hídricos: abastecimento, navegação, hidroeletricidade, etc.</li> <li>• Qualidade da água nos rios</li> <li>• Medidas estruturais de controle de enchentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inventário dos recursos hídricos</li> <li>• Início dos empreendimentos hidroelétricos e projetos de grandes sistemas</li> </ul>
1960-70 Início da pressão ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controle de efluentes</li> <li>• Medidas não estruturais para enchentes</li> <li>• Legislação para a qualidade da água nos rios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Início da construção de grandes empreendimentos hidroelétricos</li> <li>• Deterioração da qualidade da água de rios e lagos próximos a centros urbanos</li> </ul>

1970-80 Controle ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usos múltiplos</li> <li>• Contaminação de aquíferos</li> <li>• Deterioração ambiental de grandes áreas metropolitanas</li> <li>• Controle na fonte de drenagem urbana</li> <li>• Controle da poluição doméstica e industrial</li> <li>• Legislação ambiental</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ênfase na hidroeletricidade e abastecimento de água</li> <li>• Início da pressão ambiental</li> <li>• Deterioração da qualidade da água dos rios devido ao aumento da produção industrial e concentração urbana</li> </ul>
1980-90 Interações no Ambiente Global	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impactos Climáticos Globais</li> <li>• Preocupação com conservação das florestas</li> <li>• Prevenção de desastres</li> <li>• Fontes pontuais e não pontuais</li> <li>• Poluição rural</li> <li>• Controle dos impactos da urbanização sobre o ambiente</li> <li>• Contaminação de aquíferos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução do investimento em hidroelétricas devido a crise fiscal e econômica</li> <li>• Piora das condições urbanas: enchentes, qualidade da água</li> <li>• Fortes impactos das secas do Nordeste</li> <li>• Aumento de investimentos em irrigação</li> <li>• Legislação ambiental</li> </ul>
1990-2000 Desenvolvimento Sustentável	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolvimento sustentável</li> <li>• Aumento do conhecimento sobre o comportamento ambiental causado pelas atividades humanas</li> <li>• Controle ambiental das grandes metrópoles</li> <li>• Pressão para o controle da emissão de gases, preservação da camada de ozônio</li> <li>• Controle da contaminação dos aquíferos e das fontes não pontuais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Legislação de recursos hídricos</li> <li>• Investimento no controle sanitário das grandes cidades</li> <li>• Aumento do impacto das enchentes urbanas</li> <li>• Programas de conservação dos biomas nacionais: Amazônia, Pantanal, Cerrado e Costeiro</li> <li>• Início da privatização dos serviços de energia e saneamento</li> </ul>
2000- Ênfase na água	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolvimento da visão mundial da água</li> <li>• Uso integrado dos recursos hídricos</li> <li>• Melhora da qualidade da água das fontes não pontuais: rural e urbana</li> <li>• Busca de soluções para os conflitos transfronteiriços</li> <li>• Desenvolvimento do gerenciamento dos recursos hídricos dentro de bases sustentáveis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avanço do desenvolvimento dos aspectos institucionais da água</li> <li>• Privatização do setor energético</li> <li>• Aumento de usinas térmicas para produção de energia</li> <li>• Privatização do setor de saneamento</li> <li>• Aumento da disponibilidade de água no Nordeste</li> <li>• Desenvolvimento de planos de Drenagem urbana para as cidades</li> </ul>

### 3.2. UMA NOVA TENDÊNCIA

Entre outubro de 1998 e agosto de 1999, ocorreram quatro reuniões da equipe intercultural e interdisciplinar de trabalho formado pela UNESCO para discutir vários aspectos relacionados a ética no uso da água, na relação da água com segurança alimentar, saúde, desastres naturais, ecologia entre outros (Selborne, 2001). Ao tratar a água como um problema ético, esta equipe afirma que a questão não é de carência absoluta, e sim de distribuição e de recursos tecnológicos e financeiros para o acesso a mesma. Selborne (2001) afirma ainda que: “os princípios éticos exigem clareza e responsabilidade perante a comunidade interessada mais ampla”. A atenuação da escassez da água, por sua vez, dependerá em larga medida de iniciativas locais.

Vargas (1999) apresenta um novo paradigma na gestão dos recursos hídricos baseado na gestão integrada e sustentável. Ele listou algumas mudanças necessárias, dentre as quais incluem-se:

- Técnicas de saneamento que contem com o comprometimento dos consumidores
- Incitação a economia de água.

- Responsabilização, informação e participação dos consumidores

### 3.3. BOAS PRÁTICAS

Além das iniciativas que precisam ser tomadas pelos governos, no âmbito das organizações também existem procedimentos que podem ser adotados para a otimização do uso dos recursos naturais, e mais especificamente do recurso água. A motivação para a implantação destes procedimentos pode mudar de uma organização para outra, podendo ir desde a economia pura e simples de capital até a preocupação sócio-ambiental, mas a finalidade será basicamente a mesma: fazer mais com menos.

Inicialmente, em razão da necessidade de melhoria da competitividade e pela implantação de sistemas de qualidade, as empresas privadas se viram forçadas a rever seus processos e racionalizar o uso de seus recursos. Neste cenário, faz-se necessário investimento das empresas em pesquisa, desenvolvimento de novas tecnologias, sistemas de tratamento e destinação final de efluentes mais adequados, redução de perdas e reúso da água. (Gonçalves & Hespanhol, 2004)

Contudo, o primeiro passo de qualquer consumidor que queira otimizar a aplicação do recurso natural água é o seu uso racional, que deve ser feito independente do fato de possuir fontes abundantes de fornecimento. Este uso racional terá como fundamento a eliminação de desperdícios e o reaproveitamento da água em aplicações que necessitem de formas simplificadas de tratamento (Amorim, 2005).

As iniciativas para o melhor aproveitamento dos recursos naturais não podem se resumir a iniciativas particulares. Segundo Selborne (2001), os governos devem investir na educação da população para que sejam disseminados hábitos e práticas para o melhor aproveitamento possível dos recursos hídricos. A abordagem a ser feita deve ser integrada, analisando o histórico de transformações ocorridas no meio ambiente local (Amante, 2006).

Se a água limpa é um bem caro, e se existem aplicações que não necessitam de água potável, pode-se considerar desperdício os casos em que seria suficiente o uso de água mais barata.

Por outro lado, da mesma maneira que é possível o reaproveitamento da água servida em aplicações específicas, pode-se utilizar águas de fontes alternativas como a de chuva, desde que a aplicação seja compatível com sua qualidade.

Além disso, programas inteligentes de conservação de água têm a possibilidade de melhorar a qualidade e a quantidade de água disponível para uso, diminuem a necessidade de novos investimentos financeiros, reduzem a vulnerabilidade dos sistemas de abastecimento e proporcionam benefícios adicionais para a população e para o ecossistema (Keyes et al, 2004). Governos e empresas que gerenciam o uso de seus recursos naturais de forma a otimizar o aproveitamento dos mesmos estarão agindo também para evitar gastos desnecessários e problemas futuros.

#### 3.3.1. O USO RACIONAL DA ÁGUA

Ao tratar da gestão ambiental em Instituições de Ensino Superior (IES), Tauchen & Brandli (2006) analisaram 42 instituições de vários países diferentes e concluíram que a maioria das práticas de gestão ambiental consiste em ações isoladas e pontuais. Ao tabularem as informações obtidas, apresentaram as principais boas práticas implantadas, conforme a tabela abaixo.

Tabela 3 - Boas Práticas em IES - adaptado de Tauchen &amp; Brandli (2006)

PRÁTICA	OCORRÊNCIA
Controle do consumo e reúso de água e reciclagem e gestão de resíduos	22%
Treinamento e sensibilização dos alunos	19%
Auditoria ambiental para indicar melhorias onde necessárias e do diagnóstico dos impactos diretos ou significativos	16%

De acordo com o levantamento de Tauchen & Brandli (2006), 22 % das IES estudadas tinham práticas de uso racional da água.

Silva (2004) apresenta a forma pela qual foi implantado o Programa de Uso Racional da Água da Universidade de São Paulo (PURA-USP), e menciona a possibilidade de aproveitamento de água oriunda de fontes alternativas. Faz a ressalva, no entanto, de que seria uma incoerência a adoção deste tipo de fonte de abastecimento se as fontes atuais não estiverem sendo usados com eficiência.

Além disso, a criação de condições para a existência de sustentabilidade em um campus dependerá do envolvimento de todas as partes interessadas e principalmente das lideranças da instituição sendo que são particularmente problemáticos na criação desta sustentabilidade a prioridade institucional, o relacionamento entre as pessoas e a comunicação entre as diversas unidades organização (Shriberg, 2002).

Dentre as práticas necessárias para o uso racional, Silva (2004) destaca as mencionadas abaixo:

- Acompanhamento do consumo
- Racionalização das atividades que consomem água
- Atualização dos pontos de consumo
- Redução de consumo nos pontos de utilização
- Atuação nos casos de anomalias de consumo
- Instalação de equipamentos economizadores
- Redução de perdas físicas
- Campanhas de conscientização e mudanças comportamentais dos usuários
- Aproveitamento de água de fontes alternativas
- Reúso de água

Gonçalves & Hespanhol (2004), entre outros autores, apresentam um programa de conservação de uso da água em edificações existentes.

Chahin (1999), analisa o reaproveitamento de água em edificações e avalia que em edifícios comerciais só é possível o reúso de 20% da água consumida, pois seria utilizada para este fim apenas a água de asseio pessoal. Este índice, porém, pode aumentar se houver um refeitório, cozinhas ou copas, mas a aplicabilidade deveria ser estudada caso a caso.



### 3.3.2. CONTROLE DE PERDAS DE ÁGUA

Os sistemas públicos de distribuição de água convivem com perdas de água. O controle e a redução destas perdas é motivo de preocupação de todas as empresas concessionárias de serviços de saneamento básico, pois os mesmos representam perdas financeiras.

Sistemas de abastecimento de água que operam com altos índices de perdas necessitam captar e tratar um volume maior de água, o que implica em um maior consumo de produtos químicos de tratamento e de energia elétrica, além do aumento dos custos de mão de obra (Gumier & Luvizoto, 2007). Grandes perdas também podem provocar uma necessidade de maiores investimentos na construção de sistemas de tratamento e reservação.

Vieira (2005) apresenta uma metodologia para a determinação da perda real de água em redes de sistemas públicos de distribuição, e afirma que o cálculo depende do conhecimento de características específicas de cada sistema. Deve-se também levar em conta o histórico de vazões do sistema, que depende de medições realizadas no sistema produtor e nos pontos de distribuição.

De acordo com Silva (2004) a redução das perdas físicas deve passar pelas seguintes etapas: atualização do cadastro de redes externas e reservatórios; detecção e eliminação de vazamentos em redes externas; detecção e eliminação de vazamentos em reservatórios.

Por sua vez, Gumier & Luvizoto (2007) apresentam modelo computacional para a detecção de perdas, que se baseia na pesquisa prévia da rede e utilização de posterior programa de computador para a definição dos pontos com maior suspeita de vazamentos.

Além do acompanhamento e retificação das perdas dos sistemas de distribuição, é necessária a manutenção das redes internas e externas em condições de operação. O administrador do sistema deve estar atento para a necessidade de substituição de tubulações e equipamentos que não estejam funcionando a contento ou que estejam com alto grau de deterioração.

Tamaki et al. (2006) apresentam a setorização das redes de distribuição como uma importante ferramenta de obtenção de dados para o controle de perdas. Dentre os principais benefícios apresentados da setorização estão:

- O conhecimento do consumo em sistemas específicos como quadras ou edificações;
- Economia de recursos, uma maior agilidade e eficiência nas ações corretivas e
- Possibilidade de cobrança ou responsabilização por eventuais perdas detectadas.

### 3.3.3. O APROVEITAMENTO DA ÁGUA DE CHUVA

Muito antes de existir a consciência de que a água presente na natureza não é um recurso renovável, a humanidade já fazia uso da captação das chuvas para o abastecimento, principalmente nas regiões de menores índices de precipitação. De acordo com Jaques (2005), há exemplos de instalações de captação de água construídas há mais de 5.000 anos.

Já nos países mais desenvolvidos a captação de chuva nos dias atuais começou a ser implantada como instrumento de controle de enchentes urbanas, tendo passado a servir de fonte de fornecimento para consumo depois do aumento da sua escassez (Jaques, 2005).

Apesar de não haver uma regularidade na incidência de chuvas ao longo do tempo, o seu comportamento é relativamente sazonal, e pode-se proceder o aproveitamento da água pluvial pelo menos em determinados períodos do ano.

Devido a não existência de muitos trabalhos relativos a este tema, a captação de água de chuva é feita, em muitos casos, de forma improvisada. Sendo que também não existe legislação específica para este assunto em âmbito nacional (Silva, 2004).

De acordo com Fernandes (2007), normalmente o aproveitamento da água de chuva é feito através de sua captação nos telhados, de onde segue por calhas e tubulações exclusivas para reservatórios específicos. Além de ser influenciada pelo regime de chuvas, a quantidade coletada também depende da área de coleta dos telhados e lajes impermeabilizadas. Já a qualidade pode ser influenciada pelas condições de limpeza das coberturas dos prédios e das calhas, uma vez que as partículas oriundas da poluição atmosféricas, folhas e detritos de pequenos animais podem ser arrastados para o reservatório.

A ABNT elaborou a Norma 15527, que define a maneira pela qual pode ser feito o aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis. De acordo com essa norma a água, após ser captada nas coberturas dos edifícios e receber tratamento adequado, poderá ser utilizada, dentre outras coisas, para a lavagem de veículos (ABNT, 2007).

### 3.3.4. O APROVEITAMENTO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA.

A água subterrânea está presente em praticamente todos os tipos de solos, porém ela é visível a nós apenas nas cavernas e minas e para um observador pode parecer que ela só existe nestes locais. Porém na maioria das escavações realizadas no solo, verifica-se o surgimento de água (Heath, 1982).

A importância da água subterrânea pode ser verificada se compararmos a quantidade presente no solo com a presente em outras partes da hidrosfera, conforme tabela a seguir:

Tabela 4 - Quantidades estimadas de água no mundo (Chow, 1994)

LOCAL	ÁREA (10 <sup>6</sup> KM <sup>2</sup> )	VOLUME (KM <sup>3</sup> )	% TOTAL	% ÁGUA DOCE
Oceanos	361,3	1.338.000.000	96,5	
Água Subterrânea				
Doce	134,8	10.530.000	0,76	30,1
Salgada	134,8	12.870.000	0,93	
Umidade do solo	82,0	16.500	0,0012	0,05
Gelo dos pólos	16,0	24.023.500	1,7	68,6
Gelo não polar e neve	0,3	340.600	0,025	1,0
Lagos				
Doces	1,2	91.000	0,007	0,26
Salgados	0,8	85.400	0,006	
Pântanos	2,7	11.470	0,0008	0,03
Rios	148,8	2.120	0,0002	0,006
Água biológica	510,0	1.120	0,0001	0,003
Água atmosférica	510,0	12.900	0,001	0,04
Água total	510,0	1.385.984.610	100	
Água doce	148,8	35.029.210	2,5	100

Como se pode observar, de toda a água doce do mundo, 68,6 % encontram-se nos pólos sob a forma de gelo e 30,1 % encontram-se em lençóis subterrâneos. A água presente nos rios e lagos representa apenas 0,266 % da água doce.

O Brasil, por possuir uma boa quantidade de rios de grande vazão, não é tão dependente da água subterrânea, mas mesmo assim existem muitos poços no interior do estado de São Paulo que são usados para o abastecimento público.

A exploração da água dos aquíferos é feita através de poços, e a quantidade e qualidade da água dos mesmos é determinada por testes efetuados antes e durante a sua utilização. O mais usual teste de vazão consiste na verificação de seu nível durante o bombeamento. O princípio de aplicação deste teste é relativamente simples. Neste teste a água começa a ser bombeada com pequena vazão. Um operador provoca um aumento gradativo da vazão e observa se o nível da água se estabiliza em um certo tempo. Quando o aumento da vazão for tal que não ocorre mais a estabilização, é sinal de que está vazão é maior que a capacidade de fornecimento do poço. Existem bons livros de hidráulica nos quais se pode obter mais detalhes a respeito da hidráulica de poços, entre os quais pode-se citar o livro “Basic Ground-Water Hydrology” (Heath, 1982).

### 3.3.5. REÚSO DE ÁGUA

Mitchell et al (2005) destaca o crescente interesse no uso de água oriunda de fontes alternativas ao sistema público, de forma a preservar este recurso. Já Kennedy & Tsuchihashi (2005) analisam a sustentabilidade do reúso de água, e concluem este pode gerar muitos benefícios, mas que para ser sustentável deve levar em conta as necessidades das comunidades locais e os valores envolvidos. Além disso, afirmam que existem limitações que devem ser levadas em consideração, principalmente em relação ao uso agrícola, e relacionados ao acúmulo de poluentes no solo e seus consequentes riscos para a saúde e para o meio ambiente.

Marks. & Zadoroznyj (2005) comparam o reúso de água em sistemas urbanos em diferentes países com os respectivos níveis de confiança, ressaltando a necessidade de estruturas apropriadas e iniciativas institucionais para a sustentabilidade do reúso.

Klautau & Gonçalves (2007) avaliam a viabilidade econômica do reúso da água em lavadores de veículos, concluindo que a implantação destes sistemas é tecnicamente viável, apesar dos custos ainda serem considerados elevados, com o retorno financeiro ocorrendo após longo período de tempo. Além disso, o reúso é importante para a disponibilização de uma maior quantidade de água tratada para fins onde a mesma seja imprescindível.

Morelli (2005) apresenta tipos de tratamento para as quais existem tecnologias disponíveis no Brasil, ressaltando o fato de que a lavagem de veículos é um dos grandes consumidores de água tratada, quando na verdade não é necessária a potabilidade para esta atividade.

A decisão sobre a implantação de sistemas de reúso de água leva em conta aspectos econômicos na maioria dos casos, negligenciando, em muitos casos, benefícios intangíveis e a responsabilidade social e ambiental (Silva, 2007).

## 4. CONCLUSÃO

A água é importante para a sociedade humana por vários aspectos: ela é essencial para a existência e a manutenção da vida; quando mal utilizada pode se tornar veículo de transmissão de doenças; é corpo receptor e condutor de vários dejetos; é matéria prima da indústria; é essencial na produção de alimentos; é via utilizada por diversos meios de transporte e é essencial para o controle da temperatura do nosso planeta. Apesar disso, nem sempre se tratou da água do planeta com o devido cuidado, a ponto de se colocar em risco a disponibilidade da mesma para todas as parcelas da população de nosso planeta.

Ao longo do século passado, paulatinamente cresceu a atenção da sociedade para com a questão ambiental. Esta atenção traduziu-se ao longo do tempo na adoção de medidas de gestão e uso racional. Tais medidas não só podem como devem ser adotadas pelas organizações brasileiras, e para tanto alguns cuidados com a verificação da disponibilidade,

tanto do ponto de vista da quantidade quanto da qualidade. Para isso devemos levar em consideração os vários tipos de mananciais (rios, chuva, lençóis subterrâneos, etc.). Por outro lado, o recurso deve ser utilizado apenas para o atendimento de demandas reais, minimizando-se ao máximo o desperdício, contando-se inclusive com o reaproveitamento da água utilizada (reúso) sempre que possível.

Existem medidas que, se adotadas, podem maximizar o aproveitamento da água pelas organizações. Cabe aos gestores brasileiros tomar para si a tarefa de implementar tais medidas: desde a busca de fontes alternativas, passando pelo uso racional e chegando ao reúso, quando for o caso, para que a sociedade brasileira não tenha que pagar, no futuro, por uma omissão do presente.

## 5. REFERÊNCIAS

**ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS**. NBR 12213: Projeto de captação de água de superfície para abastecimento público. Rio de Janeiro, 1992.

\_\_\_\_\_. NBR 15527 - Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos. Rio de Janeiro, 2007.

\_\_\_\_\_. NBR 5626 - Instalação predial de água fria. Rio de Janeiro, 1998.

**AMANTE, Fernanda O.; COSTA, Alexander J. S. T.; MARQUES, Jorge S.** Água, sociedade e meio ambiente urbano. Anais do III Encontro da ANPPAS. Brasília/DF, 2006.

**AMORIM, R. S.**, Abastecimento de água de uma refinaria de petróleo: Caso REPLAN, Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão) LATEC, UFF, Niterói, 2005.

**BARATA, Martha Macedo de Lima; KLIGERMAN, Débora Cynamon and MINAYO-GOMEZ, Carlos.** A gestão ambiental no setor público: uma questão de relevância social e econômica. *Ciênc. saúde coletiva* [online], 2007.

**CHAHIN, Ricardo R. et all.** Sistema de reaproveitamento de água para edificações. Trabalho V-053 dos Anais do 20º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro, 1999.

**CHOW, Ven T.** Hidrología aplicada. Mc-GRAW-HILL INTERAMERICANA, Santafé de Bogotá, Colômbia, 1994.

**ÉPOCA.** São Paulo: Editora Globo, Edição 463, março de 2007.

**FERNANDES, Diogo R. M.; MEDEIROS NETO, Vicente B.; MATTOS, Karen M. C.** Viabilidade econômica do uso de água de chuva: um estudo de caso da implantação de cisterna na UFRN. XXVII ENEGEP, Foz do Iguaçu/PR, 2007.

**GLEICK, Peter. H.** The human right to water. Water Policy, Oakland-USA, 1999.

**GONÇALVES, O. HESPANHOL, I.** (coods). Conservação e reúso de água. Manual de orientações para o setor industrial. São Paulo: CIRRA/MMA/ANA/FIESP, 2004.

**GUMIER, Carlos C.; LUVIZOTTO JÚNIOR, Edevar.** Aplicação de modelo de simulação-otimização na gestão de perda de água em sistemas de abastecimento. Engenharia Sanitária e Ambiental. Vol. 12, nº 1, jan/mar 2007.

**HEATH, Ralph C.** Basic ground-water hydrology. U.S. Geological Survey Water-Supply Paper 2220. Denver, 1982.

**IPCC.** Mudança climática 2007: Impactos na mudança climática, adaptação e vulnerabilidade, Contribuição do Grupo de Trabalho II para o Quarto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental Sobre Mudança Climática, Tradução da Conferência Latino Americana Sobre Meio Ambiente e Responsabilidade Social, 2007.

**JAQUES, Reginaldo C.**, Qualidade da água no município de Florianópolis e seu potencial para aproveitamento em edificações, Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) UFSC, Florianópolis, 2005.

**KENNEDY, Lori A. & TSUCHIHASHI, Ryujiro.** Is water reuse sustainable? Factors affecting its sustainability. The Arabian Journal for Science and Engineering, Volume 30, Number 2C, December 2005.

- KEYES, Alice M; SCHMITT, Mandy; HINKLE, Joy L.** Critical components of conservation programs that get results: a national analysis. Water Sources Conference Proceedings, American Water Works Association, 2004.
- KLAUTAU, Judith P. & GONÇALVES, Mariane F.** Reúso de água: um projeto e sua viabilidade aplicada a lava-jatos. 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte- MG, 2007.
- MARKS, June S. & ZADOROZNYJ, Maria.** Managing sustainable urban water reuse: Structural context and cultures of trust. Society and Natural Resources, Taylor & Francis, 2005.
- MITCHELL, V. G. TAYLOR, André. FLETCHER, Tim & DELETIC, Ana.** Stormwater reuse – Potable water substitution for Melbourne. Institute for Sustainable Water Resources December, 2005.
- MORELLI, Eduardo B.** Reúso de água na lavagem de veículos. Dissertação de apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para a obtenção do Título de Mestre em Engenharia. São Paulo- S.P, 2005.
- RUSS, Laura.** The right to water and sanitation: A useful tool for universal service delivery? A comprehensive project submitted in partial satisfaction of the requirements for the degree Master of Arts in Urban Planning, UNIVERSITY OF CALIFORNIA, Los Angeles, 2005.
- SCANLON J., Cassar A. & NEMES, N.** Water as a human right? IUCN Environmental Policy and Law Paper No. 51. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, 2004.
- SELBORNE, Lord;** A ética do uso da água doce: um levantamento, Brasília: UNESCO, 2001.
- SHRIBERG, Michael P.** Sustainability in U.S. higher education: organizational factors influencing campus environmental performance and leadership. Dissertação de apresentada para a obtenção do grau de Doutor em Filosofia na Universidade de Michigan, 2002.
- SILVA, Gisele S.** Programas permanentes de uso racional da água em campi universitários: o programa de uso racional da água da universidade de São Paulo. Dissertação de apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo – S.P., 2004.
- SILVA, José O. P.** Aplicação de modelos de apoio a decisão para a implantação de reciclagem ou reúso de água na indústria. 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte- MG, 2007.
- TAMAKI, Humberto O.; SILVA, Gisele S.; GONÇALVES, Orestes M.** A medição setorizada como instrumento de gestão da demanda de água em sistemas prediais: estudo de caso na universidade de São Paulo. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p.63-74, jan./mar 2006.
- TAUCHEN, Joel; BRANDLI, Luciana L.** A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário. Gestão & Produção, Dez 2006, Vol. 13, ISSN 0104-530X.
- TUCCI, C. E. M.; HESPANHOL, I.; CORDEIRO, F. O.** Cenários da gestão da água no Brasil: uma contribuição para a visão mundial da água. Bahia Análise & Dados, v. 13, n. Especial, p. 357-370, 2003.
- VARGAS, Marcelo C.** O gerenciamento integrado dos recursos hídricos como problema socioambiental. Ambiente e Sociedade num. 5, pag. 109-134, Dez 1999.
- VIEIRA, Antônio C. C.; CAROZZI, Eric C.** Resultado da metodologia de campo para quantificação das perdas reais (físicas) e aparentes (não físicas) em sistemas de abastecimento de água da sabesp, como ferramenta de gestão do controle de perdas. Trabalho I-147 dos Anais do 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Campo Grande/MS, 18 a 23 de setembro de 2005.
- VITOUSEK, Peter M et al.** Human domination of hearth's ecosystems. Science, Vol. 277, 25 de julho de 1997.
- VÖRÖSMARTY, Charles J. et. al.** Global water resources: vulnerability from climate and populational growth. Science, Vol. 289, 14 de julho de 2000.