

M-002
2009
MAC0395

UNIVERSIDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS
INSTITUTO DE ESTUDOS TECNOLÓGICOS E SEQUENCIAIS

Fabiano Stopa de Carvalho
Marcela Gonçalves da Fonseca

O USO DA ÁGUA E SUSTENTABILIDADE

Juiz de Fora – MG

2009

Fabiano Stopa de Carvalho
Marcela Gonçalves da Fonseca

O USO DA ÁGUA E SUSTENTABILIDADE

Monografia de conclusão de curso apresentada ao Instituto de Estudos Tecnológicos e Seqüenciais – Universidade Presidente Antônio Carlos como requisito parcial à obtenção de título de Tecnólogo em Meio Ambiente.

Orientador: Prof. D.Sc. Humberto Chiaini de Oliveira Neto

Juiz de Fora – MG

2009

Fabiano Stopa de Carvalho
Marcela Gonçalves da Fonseca

O USO DA ÁGUA E SUSTENTABILIDADE

Monografia de conclusão de curso
apresentada ao Instituto de Estudos
Tecnológicos e Seqüenciais –
Universidade Presidente Antônio
Carlos como requisito parcial à
obtenção de título de Tecnólogo em
Meio Ambiente.
Orientador: Prof. D.Sc. Humberto
Chiaini de Oliveira Neto



Prof. D.Sc. Humberto Chiaini de Oliveira Neto (Orientador)

Universidade Presidente Antônio Carlos

Juiz de Fora - MG

10/07/2009

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, pois só ele sabe o quanto lutei para conquistar este objetivo. Aos meus pais Vilma e Geraldo, Meus irmãos Bianca e Lucas pelo carinho. Aos meus Sobrinhos Luis Felipe, Vitória e Ana Beatriz pelo sorriso de cada dia. Ao meu noivo Vinicius pelo amor incondicional nos momentos difíceis e sua família Tia Nilda, Tio José Carlos e Juliana pelo apoio e carinho. A minha prima Alecsandra. E por fim, aos meus amigos.

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, que me concedeu esta bênção. Por que sem ele eu não sou nada e também ao meu filho Luis Felipe, meus pais Fabio e Viuma, meus irmãos Flávio e Vanessa, minha namorada Bianca e meus amigos de faculdade.

AGRADECIMENTOS

A Deus, o que seria de mim sem a fé que eu tenho nele. Aos meus pais, irmãos, meu noivo Vinicius e a toda minha família que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida. Aos amigos e colegas, pelo incentivo e pelo apoio constante. Ao professor e orientador Marconi Fonseca de Moraes por seu apoio e inspiração no amadurecimento dos meus conhecimentos e conceitos que me levaram a execução e conclusão desta monografia.

Agradeço ao meu Deus por te me dado força em toda esta caminhada e concluir esse grande sonho em minha vida. Ao meu filho, meus pais e meus irmãos.

“O Senhor vive! Bendito seja a minha rocha, e exaltado seja o Deus da minha salvação.”

Uma pessoa de sucesso é aquela que consegue
construir a fundação de uma firma com os
tijolos que os outros atiram nela.

DAVID BRINKLEY

RESUMO

Este trabalho tem o intuito de mostrar a integração da água com o ambiente construído, em suas mais variadas formas; trazendo um levantamento de informações sobre o consumo de água em diferentes áreas, com enfoque na área urbana. Apresenta uma análise das conseqüências do mau uso, como a poluição e o desperdício e como esse problema se insere na inegável questão da escassez. Baseando-se em análises do atual cenário, mostra soluções que vem sendo aplicadas para tentar reverter este quadro. O uso da água, servindo como base para uma análise de novas soluções e com desenvolvimento sustentável.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Gráfico da distribuição de água -----	13
Figura 2. Gráfico de consumo de água por região -----	15
Figura 3. Consumo de água por produto-----	16
Figura 4. Consumo de água doméstico médio com uso racional -----	23
Figura 5. Planta baixa do Greenacre Park, Nova Iorque -----	27
Figura 6. Greenacre Park, Nova Iorque-----	28
Figura 7. Vale do Anhangabaú, São Paulo-----	29
Figura 8. Modos de ocorrência de poluição-----	30
Figura 9. Esquema de reuso de água em banheiros -----	33
Figura 10. Esquema de reuso de água em sobrado-----	34
Figura 11. Esquema de reuso de água em casa térrea -----	34

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 SUSTENTABILIDADE	11
3 IMPORTÂNCIA DA ÁGUA	12
3.1 A água no planeta	14
3.2 A água no mundo	17
3.3 A água no Brasil	17
4 A ÁGUA NO AMBIENTE CONSTITUÍDO	19
4.1 Urbanização X conservação da água	21
4.2 O uso da água em residência	22
4.3 O uso da água em escolas – Estudo de Caso	23
4.4 O uso da água nos hospitais – Estudo de Caso	25
4.5 O uso da água no paisagismo	26
5 URBANIZAÇÃO E POLUIÇÃO	30
5.1 Fontes localizadas	31
5.1.1 Esgotos domésticos	31
5.1.2 Esgotos industrial	31
6 SOLUÇÃO	33
6.1 Reuso de água servidas	33
6.2 Captação de água da chuva	35
6.3 Conscientização e economia	36
6.4 Instrumentos econômicos	36
7 CONCLUSÃO	37
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

1 INTRODUÇÃO

Com o processo de civilização, e a evolução de uma rotina cada vez mais sofisticada, o homem vai descobrindo diversos recursos que o auxiliam em cada processo, acelerando ou tornando-o mais eficiente. Hoje, ainda que a rotina do homem venha se tornando cada vez mais sofisticada, não só na área tecnológica, como social, ainda é visível que todas as atividades que fazem parte da vida moderna estão de alguma forma vinculadas àquelas básicas que integravam a vida do homem na antiguidade. O homem ainda precisa de alimento, de proteção a intempéries, socialização, vestimentas e água.

Desde suas primeiras representações, a arquitetura sempre se mostrou como arte e técnica a serviço do homem. Sua função sempre foi servir ao homem. As diversas atividades integrantes da vida humana necessitam do ambiente construído para este fim, ainda que de forma rudimentar. Esse ambiente, por sua vez, faz uso de diversos recursos e matérias primas, tanto na etapa de instalação, como também na sua manutenção. Muitas dessas atividades, senão sua maioria, fazem uso da água.

A água, que nos primórdios da civilização era utilizada para a manutenção da vida humana, foi conquistando lugares cada vez mais importantes, sendo utilizada também como matéria prima de diversos produtos, como parte essencial no processo de produção de alimentos – como agricultura e pecuária, para geração de energia e para o lazer, para citar alguns. A arquitetura, como consequência natural do processo evolutivo do homem, acompanhou cada uma dessas etapas estreitamente, e como o homem faz uso - e sempre fez - de água, assim o faz a arquitetura, trazendo também consequências inerentes ao seu uso, como poluição, geração de resíduos, desperdício e escassez.

O objetivo deste trabalho é trazer um levantamento de informações sobre o uso da água em diversos tipos de ambientes construídos, com enfoque em edificações e ambientes urbanos. Por ambiente construído entende-se todo e qualquer ambiente modificado ou criado pelo homem para o seu próprio uso ou atendimento de suas necessidades. Engloba edificações, praças, ruas e construções comuns a uma cidade.

Sendo um termo abrangente, não podemos deixar de citar na área rural as plantações e áreas de criação de gado, que também são ambientes modificados pelo homem, bem como a indústria, com o seu variado leque de atividades, todas criadas para satisfazer as necessidades da vida moderna. Sendo a agricultura e a indústria as principais atividades consumidoras de água, e ambas fruto do desenvolvimento humano, serão citadas aqui, porém não serão aprofundadas, uma vez que são objeto de estudo com grande riqueza de informações e detalhes e carecem de um formato maior para sua análise.

Para atingir o objetivo proposto, o corpo principal deste trabalho está organizado em 7 capítulos. Após esta introdução, o capítulo 2 nos traz um breve esclarecimento sobre o que é sustentabilidade, o capítulo 3 traz um balanço sobre o uso da água no Brasil e no mundo e nos serve de base para avaliação do peso do ambiente urbano no cálculo geral, bem como o uso da água na indústria e na agricultura, como importante parte constante do processo consumidor e poluidor. No capítulo 4 é mostrado como esse consumo acontece no meio urbano, em particular nas principais edificações existentes nesses meios, como residências, escolas, hospitais e espaços públicos. No capítulo 5, são descritas as principais formas de poluição que o ambiente construído pode causar à água, bem como suas conseqüências para o ecossistema. O capítulo 6 traz soluções criadas para reverter o quadro de escassez e poluição causados pelo ambiente construído, algumas ainda em fase experimental, outras já sendo adotadas com sucesso. A conclusão traz um desfecho dos processos descritos no trabalho, bem como uma breve análise dos caminhos que vêm sendo adotados pela sociedade atual.

A pesquisa foi feita através de bibliografia especializada e *sites da internet*, para obtenção de dados e informações atualizadas. Embora nem sempre as estatísticas obtidas sejam confiáveis, já que na maioria das vezes são feitas somente a partir de dados documentados, elas nos servem de parâmetro para avaliação da situação existente e da evolução do quadro para as futuras gerações.

2 SUSTENTABILIDADE

Mas o que é, afinal, sustentabilidade? Esse conceito foi criado em 1987, por representantes de 21 governos, líderes empresariais e representantes da sociedade, membros da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento da ONU.

O desenvolvimento sustentável é aquela que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades. Em outras palavras, é o equilíbrio na convivência entre o homem e o meio ambiente.

Isso significa cuidar dos aspectos ambientais, sociais e econômicos e buscar alternativas para sustentar a vida na Terra sem prejudicar a qualidade de vida no futuro.

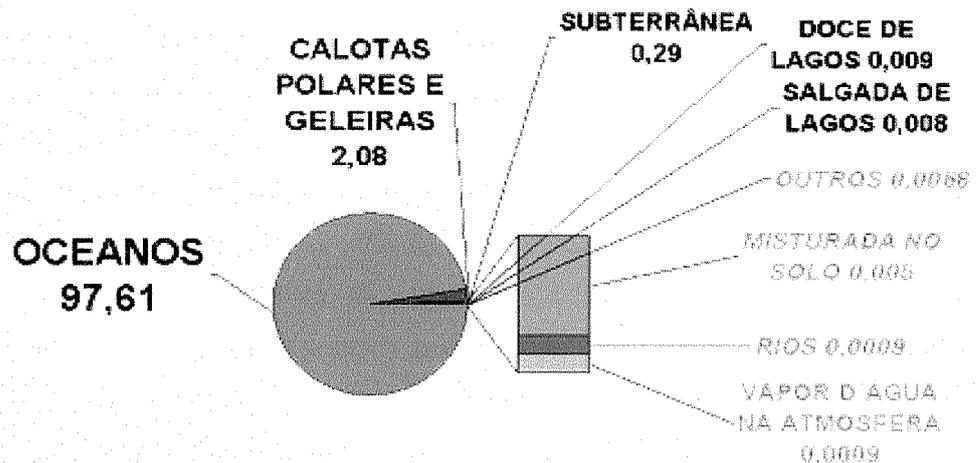
3 A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA

Água é fonte de vida. Não importa que somos, o que fazemos, onde vivemos, nós dependemos dela para viver. No entanto, por maior que seja a importância da água, as pessoas continuam a poluindo os rios e suas nascentes, esquecendo o quanto ela é essencial para nossas vidas.

A água é provavelmente o único recurso natural que tem a ver com todos da os aspectos da civilização humana, desde, o desenvolvimento agrícola e industrial aos valores culturais e religiosos arraigados na sociedade. É um recurso natural essencial, seja como componente bioquímico de seres vivos, como meio de vida de varias espécies vegetais e animais, como elementos representativos de valores sociais e culturais e até como fator de produção de vários bens de consumo final e intermediário.

Segundo estatísticas, 70% do planeta é constituído de água, sendo que somente 2,08 estão nas calotas polares e, desse total 97,61 estão nos oceanos, 0,29 são águas subterrâneas e dessas águas apenas 0,009 são lagos de água doce e 0,008 são lagos de água salgada. Isto quer dizer que a maior parte de água disponível e própria para consumo é mínima perto da quantidade total de água existe na nossa Terra. Nas sociedades modernas, a busca do conforto implica necessariamente em um aumento considerável das necessidades daria de água. Conforme ilustra figura 1.

DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA NA BIOSFERA (%)



Fonte: R.G.Wetzel, 1983

Figura 1: Gráfico da distribuição de água (R.G. Wetzel, 1983)

Os recursos hídricos têm profunda importância no desenvolvimento de diversas atividades econômicas. Em relação à produção agrícola, a água pode representar 90% da composição física das plantas. A falta d'água em períodos de crescimento vegetativo pode destruir lavouras e até ecossistemas devidamente implantados. Na indústria, para se obter diversos produtos, as quantidades de água necessárias são muitas vezes superiores ao volume produzido.

Observando os dados abaixo, percebemos que precisamos começar a utilizar água de forma prudente e racional, evitando o desperdício e a poluição, pois:

- Um sexto da população mundial, mais de um bilhão de pessoas, não têm acesso à água potável;
- 40% dos habitantes do planeta (2.400 milhões) não têm acesso a serviços de saneamento básico;
- Cerca de 6 mil crianças morrem diariamente devido a doenças ligadas à água insalubre e a um saneamento e higiene deficientes;
- Segundo a ONU, até 2025, se os atuais padrões de consumo se mantiverem, duas em cada três pessoas no mundo vão sofrer escassez moderada ou grave de água.

3.1 A Água no planeta

A quantidade de água doce no mundo estocada em rios e lagos, pronta para o consumo, é suficiente para atender de 6 a 7 vezes o mínimo anual que cada habitante do Planeta precisa. Apesar de parecer abundante, esse recurso é escasso: representa apenas 0,3% do total de água no Planeta. O restante dos 2,5% de água doce está nos lençóis freáticos e aquíferos, nas calotas polares, geleiras, neve permanente e outros reservatórios, como pântanos, por exemplo.

Em termos globais, distribuição da água doce é irregular no território. Os fluxos estão concentrados nas regiões inter tropicais, que possuem 50% do escoamento das águas. Nas zonas temperadas, estão 48%, e nas zonas áridas e semi-áridas, apenas 2%. Além disso, as demandas de uso também são diferentes, sendo maiores nos países desenvolvidos.

O cenário de escassez se deve não apenas à irregularidade na distribuição da água e ao aumento das demandas - o que muitas vezes pode gerar conflitos de uso - mas também ao fato de que, nos últimos 50 anos, a degradação da qualidade da água aumentou em níveis alarmantes. Atualmente, grandes centros urbanos, industriais e áreas de desenvolvimento agrícola com grande uso de adubos químicos e agrotóxicos já enfrentam a falta de qualidade da água, o que pode gerar graves problemas de saúde pública.

Outro foco de dificuldades é a distância entre fontes e centros consumidores. É o caso da Califórnia (EUA), que depende para abastecimento até de neve derretida no distante Colorado. E também é o caso da cidade de São Paulo, que, embora nascida na confluência de vários rios, viu a poluição tornar imprestáveis para consumo as fontes próximas e tem de captar água de bacias distantes, alterando cursos de rios e a distribuição natural da água na região. Na última década, a quantidade de água distribuída aos brasileiros cresceu 30%, mas quase dobrou a proporção de água sem tratamento (de 3,9% para 7,2%) e o desperdício ainda assusta: 45% de toda a água ofertada pelos sistemas públicos.

Conforme ilustra a figura 2, a maior parte da água utilizada no planeta é destinada à agricultura, principalmente na África e na Ásia. A indústria também utiliza grandes quantidades de água, cerca de 23% de toda água doce consumida. Nos países de renda alta, como os da América do Norte e da Europa, por exemplo, seus índices ficam em torno de 50% do total de água doce consumida no país.

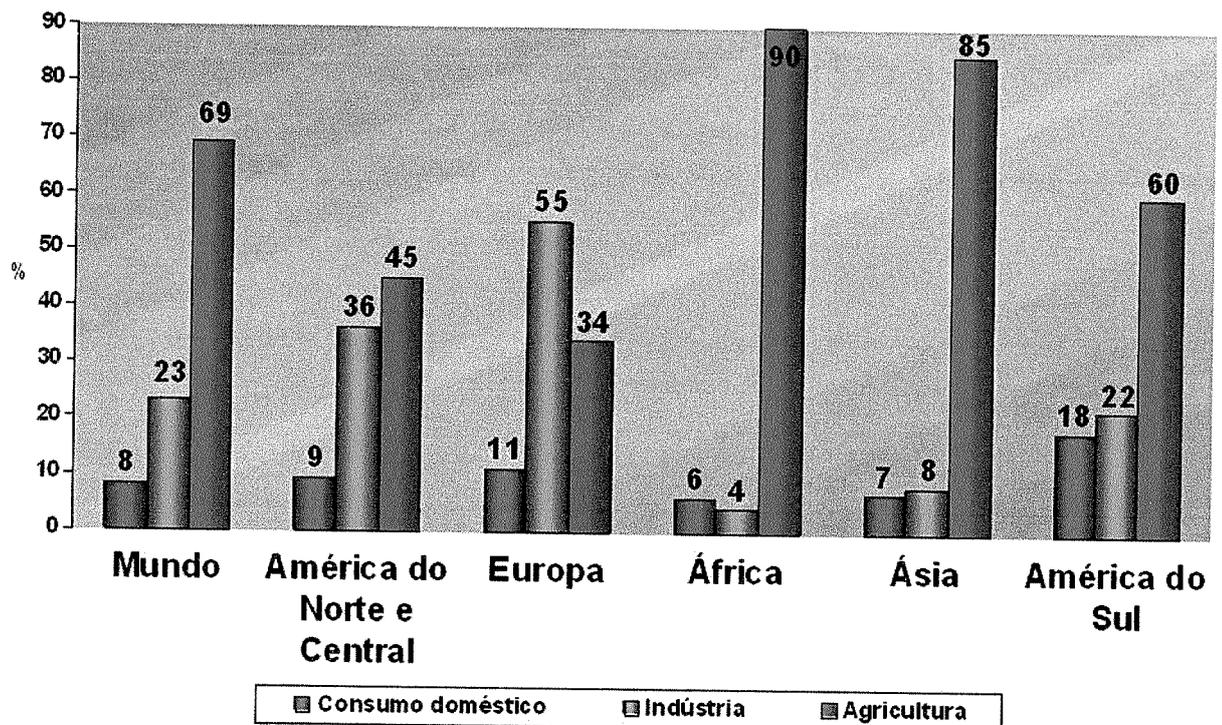


Figura 2: Gráfico de consumo de água por região e setor (FAO, 2004)

O esforço para se fornecer água suficiente para agricultura provoca uma enorme pressão sobre o meio ambiente. A irrigação é um processo que apresenta um alto consumo de água. Estima-se que 17% das lavouras mundiais são irrigadas, mas elas produzem mais de um terço dos alimentos do planeta. Muitas vezes se vê, nesse processo, um grande índice de desperdício, perdas em vazamentos e na distribuição, que muitas vezes nem chegam a alcançar as plantações. Países em desenvolvimento são os que mais sofrem desse mal e chegam a destinar cerca de 40% de sua água doce renovável para irrigação.

Terras irrigadas costumam ser mais produtivas do que as terras não irrigadas, mas uma irrigação malfeita pode gerar problemas. Se os campos irrigados não forem drenados adequadamente, podem encharcar causando o aumento dos níveis de sais no solo e tornando a terra estéril, problema que já afetou cerca de 30% das terras irrigadas. Uma solução para esse problema é o manejo eficiente, reciclagem de águas usadas e investimento em melhores técnicas de drenagem. Israel, por exemplo, reutiliza 30% das águas urbanas em processos de irrigação.

A produção de alimentos é um negócio que gera muito dinheiro, mas também grande consumo de água. São necessários mais de 1900 litros de água para cultivar apenas um quilo de arroz – o principal alimento de muitos países da Ásia. A carne ainda sai mais cara, pelo seu volume necessário para cultivar as plantas que os animais ingerem, além da

própria água que ingerem. Os processos industriais, dependendo da atividade, também consomem grandes volumes e a demanda é crescente. A figura 3 mostra a quantidade mínima de água utilizada para produção de 1 quilo de produto.

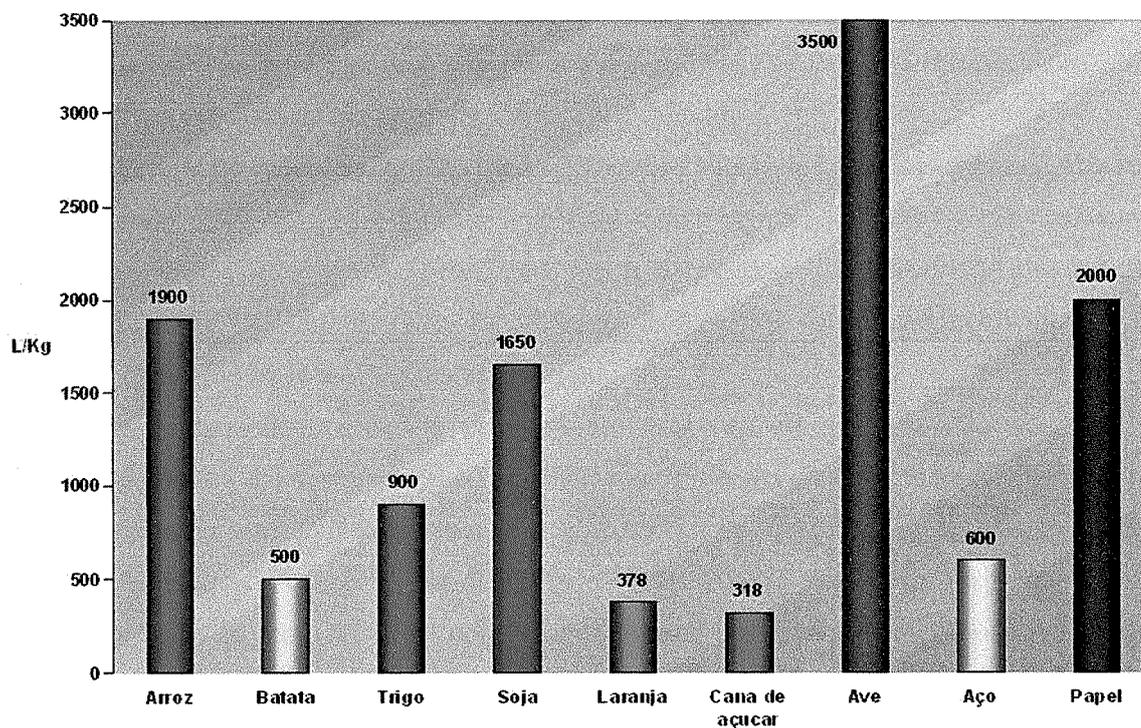


Figura 3: Consumo de água por produto (FAO, 2005)

O Brasil concentra em torno de 12% da água doce do mundo disponível em rios e abriga o maior rio em extensão e volume do planeta, o Amazonas. Além disso, mais de 90% do território brasileiro recebe chuvas abundantes durante o ano e as condições climáticas e geológicas propiciam a formação de uma extensa e densa rede de rios, com exceção do Semi-Árido, onde os rios são pobres e temporários. Essa água, no entanto, é distribuída de forma irregular, apesar da abundância em termos gerais. A Amazônia, onde estão as mais baixas concentrações populacionais, possui 78% da água superficial. Enquanto isso, no Sudeste, essa relação se inverte: a maior concentração populacional do País tem disponível 6% do total da água.

3.2 A Água no Mundo

No dia 22 de março, é comemorado o dia mundial da água. Se hoje os países lutam por petróleo, não está longe o dia em que a água será devidamente reconhecida como o bem mais precioso da humanidade.

A Terra possui 1,4 milhões de quilômetros cúbicos de água, mas apenas 2,5% desse total é doce. Os rios, lagos e reservatórios de onde a humanidade retira o que consome só corresponde a 0,26% desse percentual. Daí a necessidade de preservação dos recursos hídricos. Em todo mundo, 10% da utilização da água vai para o abastecimento público, 23% para a indústria e 67% para agricultura.

A água doce utilizada pelo homem vem das represas, rios, açudes, reservas subterrâneas e em certos casos do mar (após um processo chamado de dessalinização). A água para o consumo é armazenada em reservatórios de distribuição e depois enviada para grandes tanques e caixas d'água de casa e edifícios. Após o uso, a água segue pela rede de captação de esgotos. Antes de voltar para natureza, ela deve ser novamente tratada, para evitar a contaminação de rios e reservatórios.

3.3 A Água no Brasil

O Brasil é um país privilegiado no que diz respeito à quantidade de água. Tem a maior reserva de água doce da Terra, ou seja, 12% do total mundial. Sua distribuição, porém, não é uniforme em todo o território nacional. A Amazônia, por exemplo, é uma região que detém a maior bacia fluvial do mundo. O volume d'água do rio Amazonas é o maior do globo, sendo considerado um rio essencial para o planeta. Ao mesmo tempo, é também uma das regiões menos habitadas do Brasil.

Em contrapartida, as maiores concentrações populacionais do país encontra-se nas capitais, distantes dos grandes rios brasileiros, como Amazonas, o São Francisco e o Paraná. O maior problema de escassez ainda é no Nordeste, onde a falta d'água por longos períodos tem contribuído para o abandono das terras e para a migração aos centros urbanos como São Paulo e Rio de Janeiro, agravando ainda mais o problema de escassez de água nestas cidades.

Além disso, os rios e lagos brasileiros vêm sendo comprometidos pela qualidade da água disponível para captação e tratamento. Na região Amazônica e no Pantanal, por

exemplo, rio como o Madeira, o Cuiabá e o Paraguai já apresentam contaminação pelo mercúrio, metal utilizado no garimpo clandestino, e pelo uso de agrotóxico nos campos de lavoura. Nas grandes cidades, esse comprometimento da qualidade é causado por despejo de esgoto domésticos e industriais, além do uso dos rios como convenientes transportadores de lixo.

4 A ÁGUA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO

Em 1950, o nível de urbanização no Brasil era de 36,2 %. Em 2000, segundo dados do IBGE, esse índice saltou para 81,2%, mostrando um grande fluxo migratório em direção às grandes cidades. Quem vive nesses centros, passa cerca de 80% do tempo em ambientes construídos, fazendo uso, direta ou indiretamente, da água. Essa constatação chama atenção para a necessidade de um maior cuidado na elaboração de ambientes que visem um uso mais racional da água em vários níveis, seja na fase de projeto, na construção ou na utilização desses espaços no cotidiano.

Apesar de ainda representar um peso pequeno na produção arquitetônica mundial, existe uma forte tendência mundial em construções que buscam aumentar a eficiência energética e reduzir o impacto ambiental - são os chamados “edifícios verdes”. Esses edifícios, criados a partir dos critérios de sustentabilidade, se utilizam de sistemas de energia renovável, como solar e eólica, e abarcam uma série de medidas desde a concepção do projeto, levando-se em consideração insolação e correntes de vento, até sua execução.

Essas construções visam primeiramente, a redução no consumo de energia, mas é inegável que seus conceitos favorecem a redução do uso da água em vários estágios. Ainda na fase de projeto, essas edificações podem se utilizar de sistemas de captação de água da chuva e sistemas de reuso de água, representando uma grande redução no consumo. A construção é outra fase onde se observa grande desperdício de água, podendo ser gastos até 3.600 litros para a fabricação de uma tonelada de concreto. A especificação de materiais também desempenha um papel importante na economia final, tanto na escolha de dispositivos mais econômicos para banheiros e cozinhas quanto na escolha de materiais de construção que utilizam menor quantidade de água para sua produção.

A implantação desse tipo de edificação ainda segue em ritmo lento, devido ao seu custo um pouco superior, se comparado às construções convencionais, cerca de 15%. Esse sobre-custo é explicado principalmente pela instalação de novas tecnologias.

Já existem no mercado, modelos de certificações que vêm sendo adotados nos Estados Unidos e na Inglaterra - O LEED¹ e o BREAM², respectivamente. Esses “selos verdes” são uma iniciativa voluntária, com o intuito de promover mudanças no cenário da construção civil na questão da adoção de práticas sustentáveis. Os edifícios certificados apresentam uma série de vantagens ambientais em comparação às construções

convencionais, como menor demanda de energia e água, redução e otimização de lixo e redução de emissão de gases.

Segundo o Green Building Council, dos Estados Unidos, em 2004 foram certificadas 91 construções, com grandes expectativas de aumento nos próximos anos.

Mas não é só a consciência ecológica dos engenheiros, arquitetos e construtores que podem mudar o cenário do consumo de água nos ambientes construídos. O poder público pode e tem começado a agir nesse sentido. Curitiba, por exemplo, aprovou a Lei Nº 10.785 de 18 de setembro de 2003, que cria no município de Curitiba o Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações – o PURAE. Este programa, que visava a princípio economizar água da rede pública de abastecimento, posteriormente detectou a necessidade de se encontrar meios para que a água tratada seja utilizada para fins mais nobres, como beber, preparar alimentos e higiene pessoal. Ela tem como objetivo instituir medidas que induzam à conservação, uso racional e utilização de fontes alternativas para captação de água nas novas edificações, bem como a conscientização dos usuários sobre a importância da conservação da água.

Legislações como essa, constituem um importante passo para a redução do consumo e do desperdício de água. O desperdício é apontado hoje como um dos principais inimigos a serem combatidos, visto que a população de um modo geral não dá o devido valor, prevalecendo a ilusão de um bem inesgotável. Talvez um fator que contribua para este descaso da população, além da falta de consciência e educação sobre a proteção dos recursos hídricos, seja o baixo custo comparativamente a outros produtos do mercado.

¹LEED – Leadership in Energy and Environmental Design

²BREAM – Building Research Establishment Assessment Method

4.1 Urbanização X Conservação da água

A urbanização é uma tendência demográfica contemporânea. Em 1900, 150 milhões de pessoas viviam em cidades. Em 2000, cerca de 2.9 bilhões, um aumento de 19 vezes. Por volta de 2007 mais de metade da população humana viverá em cidades – fazendo de nós uma espécie urbana.

Em 1900 eram poucas as cidades com mais de um milhão de habitantes, hoje 408 cidades têm pelo menos essa população. Existem 20 mega cidades com pelo menos 10 milhões de habitantes. A população de Tóquio atinge os 35 milhões excedendo o Canadá inteiro. A Cidade do México (19 milhões) aproxima-se da população da Austrália. Nova Iorque, São Paulo, Bombaim, Deli, Calcutá, Buenos Aires e Xangai estão perto deste valor.

Os centros urbanos estão entre os ambientes mais ameaçadores para a vida. São grandes concentrações populacionais com abastecimento inadequado de água e saneamento precário. Cerca de 2 % da população mundial vive em grandes centros urbanos, sobrecarregando o consumo de água em determinados pontos do planeta.

Diversas cidades com alta taxa de ocupação estão localizadas em áreas com pouca disponibilidade de água e lutam para atender as necessidades de seus habitantes. A gigantesca Cidade do México situada a 3000 metros de altitude depende da água proveniente de 150 km de distância e elevada a mais de 1km de forma a chegar ao seu destino. Pequim planeja o seu abastecimento da bacia do rio Yangtze a 1500km de distância. A cidade de São Paulo apresenta uma das mais altas taxas de ocupação do planeta, abrigando 60% dos habitantes do estado. Segundo a Sabesp, empresa responsável pelo tratamento e fornecimento de água nesta cidade, são tratados cerca de 100 mil litros de água por segundo, abastecendo 25 milhões de clientes.

A urbanização crescente, o crescimento populacional e mudanças nos padrões de vida estão entre os maiores agentes responsáveis pelo aumento do uso da água no último século. A quantidade de água utilizada nos centros urbanos depende de fatores climáticos, qualidade e eficiência do fornecimento de serviços públicos, padrões e hábitos da população, mudanças tecnológicas (por exemplo, tecnologias para economia e utilização de recursos alternativos) e instrumentos socioeconômicos.

4.2 O Uso da água em residências

Em se tratando de uso residencial da água, são os hábitos de seus moradores que ditam o consumo. No Brasil, o maior responsável é a válvula de descarga. Um modelo de parede consome em média, 18 litros, podendo ser ainda maior se pressionada por mais tempo. Os modelos de caixa acoplada são bem mais econômicos, utilizando apenas 6 litros. O chuveiro também é outro aparelho doméstico que responde pelos altos índices de consumo.

Um banho de 15 minutos com ducha consome 135 litros de água por banho, com meia volta de água de abertura. A cozinha é outra campeã em consumo de água, se fossem utilizados modos econômicos também para lavar a louça, ensaboando com a torneira fechada e usando água só para enxaguar, a redução seria significativa. A roupa também pode ser lavada com economia, deixando acumular ao invés de lavar poucas peças por vez. Isso serve para o tanque e para a máquina de lavar.

Lavar o carro durante 30 minutos com abertura de meia volta na torneira consome de 216 a 560 litros de água por lavagem. Se for utilizado um balde de 10 litros para molhar o carro e mais 3 baldes para enxaguar, será consumido 40 litros por lavagem. É uma economia significativa. Fazer da mangueira uma “vassoura hidráulica” para lavar calçadas e quintais também é outro hábito de muitos brasileiros.

As informações sobre o uso doméstico privado quase se resumem aos dados constantes do cadastro das empresas de tratamento de água, e nos relatórios nota-se que a disponibilidade de informações é ainda escassa e que provavelmente representam apenas uma parcela pequena em relação aos dados reais. Há de se notar também que boa parte da demanda é atendida por poços dos quais não há cadastro sistemático dos usuários atuais.

O desperdício também pode acontecer por meio de vazamentos aparentemente insignificantes para a maioria das pessoas. Um pequeno buraco de dois milímetros, do tamanho da cabeça de um prego, vai desperdiçar em torno de 3.200 litros de água por dia. Esse volume é suficiente para o consumo de uma família de 4 pessoas, durante 5 dias, incluindo limpeza da casa, higiene pessoal, preparação de alimentos e água para beber. Fazendo as atividades normais de maneira mais econômica, ou seja, mantendo a torneira fechada e só usando água quando for necessário, uma pessoa gastará, em média, dois litros. A economia será de aproximadamente 22 litros por dia. Evitar usar o vaso sanitário como cesto de lixo também é uma atitude bem consciente. Papel, haste de algodão, algodão, pontas de cigarro não devem ser jogados no vaso. Se os 16 milhões de habitantes da

Região Metropolitana de São Paulo deixarem de usar uma descarga por dia por causa desse lixo jogado em lugar indevido, seriam economizados cerca de 160 milhões de litros d'água diariamente, o que equivale ao abastecimento de uma cidade do porte de Santo André, na Grande São Paulo.

A figura 4 mostra o consumo médio de água em uma residência, se seus habitantes fizessem uso racional da água. Considerando que o consumo médio mensal em uma residência com quatro moradores é de 22.000 litros , isso representaria uma redução de mais de 50% .

PERFIL DO USO DA ÁGUA NA ECONOMIA DOMÉSTICA PARA QUATRO PESSOAS			
Uso	Consumo para 1 mês (litros)	Consumo para 1 dia (litros)	Consumo per capita (litros)
Escovar os dentes (3 vezes por dia cada pessoa)	120	4	1
Banho de chuveiro elétrico (5 minutos, 1 vez ao dia para cada pessoa)	2400	80	20
Descarga do sanitário (8 vezes por dia)	2400	80	20
Lavar a louça (3 vezes por dia)	1800	60	4
Lavar roupa/tanque (15 minutos 3 vezes por semana)	1920	64	16
Água para ingestão	240	8	2
Preparos de alimentos	600	20	5
Limpeza de casa (1 balde por dia)	600	20	5
Total	10.080	336	84

Figura 4: Consumo de água doméstico médio com uso racional (PROPLAD/UFBA ,abril/2006)

4.3 O Uso da água nas escolas – Estudo de Caso

Um dos principais ambientes que faz parte do meio urbano é a escola,é lá que temos experiências e criamos hábitos que vamos levar para nossa vida fora dela, como por exemplo, a consciência ambiental. A Unicamp, em parceria com a Escola Politécnica da USP e com UFSCar teve a iniciativa de realizar um estudo que analisa o que acontece com o consumo de água nos prédios das escolas públicas do ponto de vista do uso da água, das condições de operação e do estado de conservação. Esse estudo avaliou escolas em uso, levando em conta o projeto inicial e o estado atual. O projeto foi orientado pela professora Marina Sangoi de Oliveira Ilha; segundo ela “os projetos técnicos de escolas são muitas vezes padronizados e nem sempre atualizados, com a agravante de que o critério de menor preço, freqüentemente utilizado nas licitações, leva ao emprego de materiais de baixa qualidade, o que gera problemas”.

Para levantar como se dá o uso da água nas escolas, o estudo acompanhou o procedimento dos funcionários na realização das atividades diárias como lavar hortaliças, descongelar carnes, lavar louça, pátios, corredores, sanitários e dos usuários na utilização dos equipamentos. O estudo constata que "como esperado, o grande consumo de água se dá na cozinha e nos banheiros e isso deve orientar as prioridades das ações. O consumo foi analisado segundo três variáveis: o uso da água com conforto, a perda por vazamentos e o desperdício provocado por mau uso, de que são exemplos escovar os dentes com a torneira aberta, lavar pisos com mangueira, regar plantas ao meio dia e ainda deixar a mangueira jorrando nos canteiros".

Os desperdícios chamaram a atenção dos pesquisadores. Nas escolas estudadas estimaram-se perdas que chegam até a 80%. Cerca de 10% das escolas apresentaram vazamentos na rede enterrada e muitos deles não afloraram: "Em uma delas nos informaram que havia uma mina d'água. Estranhamos e pedimos auxílio à Sanasa que constatou que a mina era, na verdade, água tratada pela própria autarquia. Estancado o vazamento, o consumo caiu cerca de 80%. A falta de parâmetros de consumo e a ausência de uma sistema de controle não permitiram detectar o problema", conta a professora Marina.

Além do alto índice de vandalismo, estão entre os problemas mais recorrentes: ausência de banheiros para portadores de necessidades especiais; deficiências no sistema de combate a incêndios; posição inadequada do sistema de esgoto; caixas de água com tampas improvisadas e localizadas em situações de difícil acesso à manutenção e à limpeza; caixas de distribuição de esgoto entupidas; aparelhos sanitários sem proteção contra vandalismos e desprovidos de sistemas que permitem economia de água; espaçamento e altura inadequados de sanitários e alturas inadequadas de torneiras e bebedouros. Vários dos problemas encontrados fazem supor que não houve, na entrega da obra, verificação da sua adequação ao projeto contratado.

A ocorrência de patologias nos sistemas hidráulico e sanitário é freqüente em 40% das escolas investigadas e raramente ocorrem em apenas 27% delas. Os aparelhos equipamentos com maior incidência de patologias são as torneiras de uso geral e as válvulas de descarga. Nos sistemas prediais de água fria e quente as patologias mais freqüentes referem-se ao cavalete do hidrômetro (vazamentos, ausência de volantes nos registros) e no reservatório superior (problemas na tampa ou na bóia). Nos sistemas prediais de esgoto sanitário e águas pluviais, os maiores problemas localizam-se nas caixas de gordura (ausência de sifão, sub-dimensão, vedação inadequada) e nas caixas de

inspeção de esgoto (vedação inadequada ou tampa lacrada, presença de resíduos sólidos no interior).

Em 21% das escolas investigadas, o único responsável pela manutenção é a Secretaria da Administração Regional da Prefeitura. Em 37% das unidades, os pequenos reparos são realizados pelos próprios vigilantes da escola. Os grandes reparos são solucionados por empresas terceirizadas e/ou pela administração regional em 31% das escolas investigadas.

4.4 O Uso da água nos hospitais – Estudo de Caso

O desperdício de água constatado nas escolas levou a Unicamp a desenvolver projetos com o propósito de evitar o consumo desnecessário nas suas mais diversas instalações, inclusive no Hospital das Clínicas (HC).

Essa fase do projeto começou a ser desenvolvida em julho de 2003 e vem sendo desenvolvido em parceria com a prefeitura do campus e a superintendência do Hospital das Clínicas. Até o ano passado, o hospital da Unicamp possuía 401 leitos, com uma ocupação média mensal de 85%, ou seja, 342 leitos ocupados, em média, ao longo do ano. O consumo médio de água no hospital, no período de setembro de 2002 a junho de 2003, considerando-se os finais de semana e dias úteis, foi de 1.313 litros por dia por leito ocupado.

Desde agosto de 2003 até abril de 2004, foram inspecionados 2.138 pontos de água, entre válvulas de descargas, chuveiros e torneiras nos diferentes pavimentos do hospital. Apenas para exemplificar alguns desses resultados, verifica-se que no primeiro pavimento do HC existem 176 ambientes, dos quais 66 deles possuem algum ponto de água, num total de 448 equipamentos sanitários. Desses aparelhos, 22,60% (483) apresentavam algum tipo de falha manifestada por meio de desperdício ou perda de água.

Vale lembrar que o Programa de conservação de água do HC (Pró-Água/HC) encontra-se ainda em andamento. "No entanto, já se pode vislumbrar uma economia de água bastante significativa. Em setembro de 2003, foi registrado um consumo de 1.186 litros por dia por leito ocupado. Isso representa, no total, uma redução de 43.500 litros por dia. No mês seguinte, o consumo foi reduzido mais um pouco, passando para 1.159 litros por dia por leito ocupado, proporcionando uma economia adicional de 12.204 litros por dia", explica a professora Marina. Considerando os meses de junho e outubro do ano

passado, verificou-se que a redução total de água foi de 154 litros/dia por leito ocupado, ou, 4.626 litros/mês, representando uma economia média de R\$ 28 mil.

4.5 O Uso da água no Paisagismo

O paisagismo não necessariamente faz uso da água como elemento de composição, mas com certeza o faz como recurso de manutenção. Esse aspecto, por si só já torna a questão da utilização da água uma discussão importante. Ao longo da história da arquitetura da paisagem, porém, vemos freqüentemente a presença da água em variadas formas, tais como fontes, cascatas, lagos artificiais e espelhos d'água. A água, indiscutivelmente, se mostra como importante item de representação de elementos naturais, ao lado de espécies vegetais e minerais, bem como elementos construídos artificialmente – como pavimentação, iluminação e elementos estruturais variados. A classe empresarial voltada para a construção civil, por exemplo, já percebeu que um bom projeto paisagístico valoriza e ajuda a vender seus empreendimentos. Se compararmos a publicidade dos lançamentos imobiliários dos anos 70 e 80 com os atuais, constataremos que no passado todo o esforço de venda se concentrava no apartamento oferecido, ao passo que hoje freqüentemente nos deparamos com propagandas que dedicam mais atenção às piscinas, fontes d'água, praças e caminhos arborizados do que às próprias unidades habitacionais.

Hoje, o paisagismo se tornou parte da mensuração da qualidade de vida, onde a questão da preservação ambiental é constante e a valorização do patrimônio verde é uma das principais preocupações no atual cenário ambiental.

Um aspecto positivo a ser considerado é que água como elemento de composição, a princípio não gera poluição ou resíduos, mas há que se considerar os aspectos negativos da má utilização, que podem gerar desperdício. A água limpa, ainda que não necessariamente potável, utilizada em uma fonte ou cascata, por exemplo, necessita de uma movimentação de entrada e saída. Esta entrada normalmente vem a partir de uma fonte de água com um certo nível de tratamento e a saída, por sua vez muitas vezes é levada ao sistema de esgoto comum, junto com resíduos provenientes de outros tipos de uso, como limpeza.

Como exemplo da utilização de água como elemento de composição de espaços públicos podemos citar o Greenacre Park, em Nova York, onde uma queda d'água se localiza nos fundos do lote e serve não só como convite aos transeuntes, mas também para camuflar o ruído do trânsito. Aproveitando uma área do terreno, 38 mil litros d'água

escorrem sobre uma superfície irregular de granito e deságuam em um grande tanque. Este, por sua vez se comunica com um tanque menor, localizado na testada do lote, através de um córrego que percorre toda a extensão do muro lateral, conforme ilustram as figuras 5 e 6.

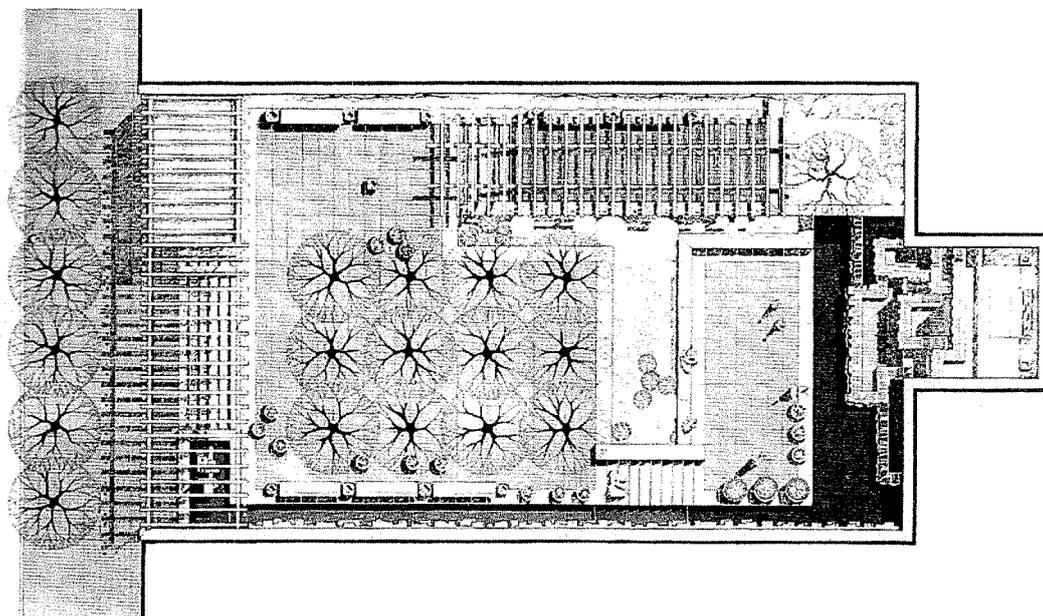


Figura 5: : Planta baixa do Greenacre Park , Nova Iorque (Paisagens Úteis, 2006)



Figura 6:Greenacre Park, Nova Iorque (Paisagens Úteis, 2006)

Apesar de representar uma grande quantidade de água em tempos de escassez, o uso da água, bem como do verde, em um espaço público é apreciado pelos habitantes da cidade por se tornar um ponto de fuga da aridez do ambiente urbano. Recursos como fontes, espelhos d'água e cascatas estão previstos nos gastos urbanos de água em uma cidade comum. Segundo a DZ 302, que dispõe sobre os usos benéficos da água, o uso estético está listado como um deles e é definido como "(...) uso da água que contribui de modo agradável e harmonioso para compor as paisagens naturais ou resultantes da criação humana. (...)".

Ainda na escala urbana, temos exemplos como a intervenção de Lawrence Halprin em Seattle, e o Vale do Anhangabaú (figura 7), em São Paulo. No primeiro caso, Halprin criou 20 mil metros quadrados de oásis no caótico coração da cidade, utilizando 100 mil litros de água para abafar o ruído produzido pelo tráfego de 133 mil carros por dia.

No caso do Anhangabaú, 53 mil metros quadrados de área puderam ser apropriados pelos pedestres, entre jardins, espelhos d'água e espaços para circular e conviver.

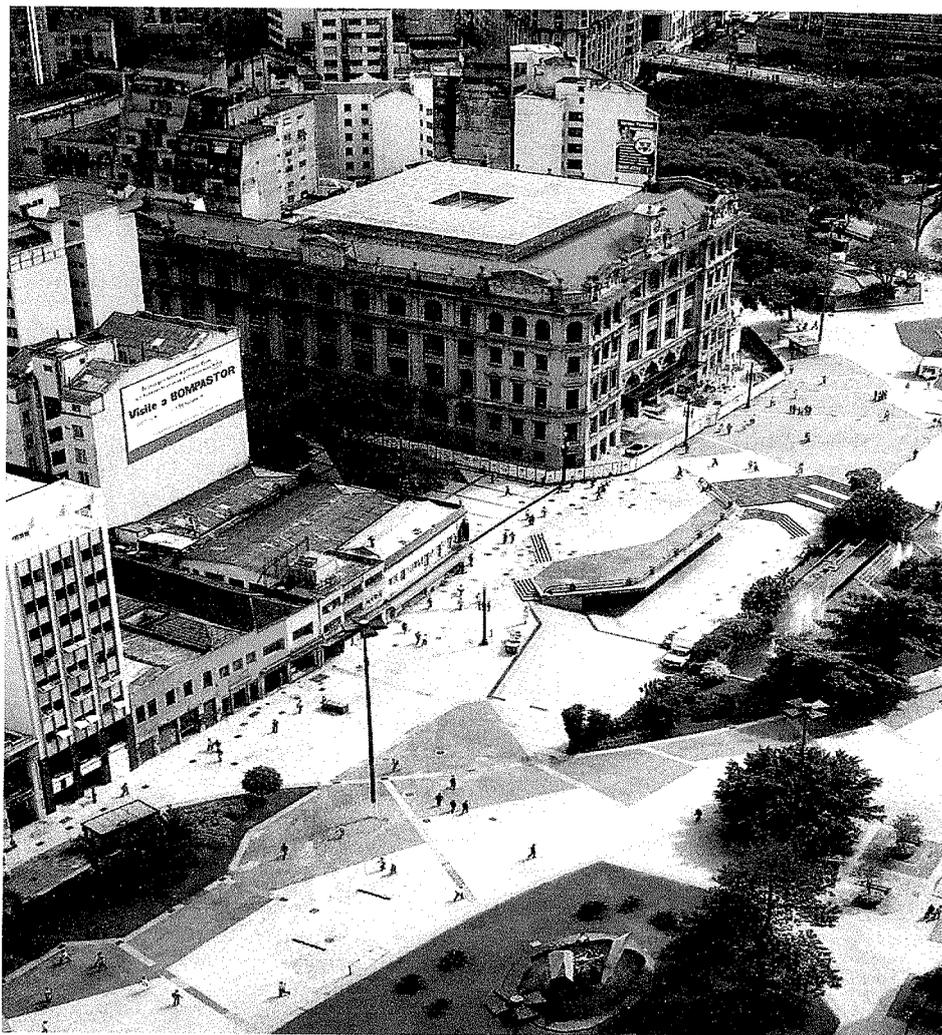


Figura 7: Vale do Anhangabaú , São Paulo (Paisagens Úteis, 2006)

5. URBANIZAÇÃO E POLUIÇÃO

Em uma área urbanizada, quando o homem faz uso da água, seja para uso doméstico ou para fins industriais, ele gera resíduos, e na maioria das vezes esses resíduos contêm algum tipo de poluição. A própria condição urbana já induz a esse processo, pois com uma área maior de piso impermeável, a água da chuva não é absorvida pelo solo, e segue escoando, carreando lixo das ruas, esgoto e doenças. São diversos os processos que levam à poluição da água, tanto as superficiais quanto as subterrâneas. A figura 8 mostra os principais modos de ocorrência da poluição da água em uma área urbanizada.

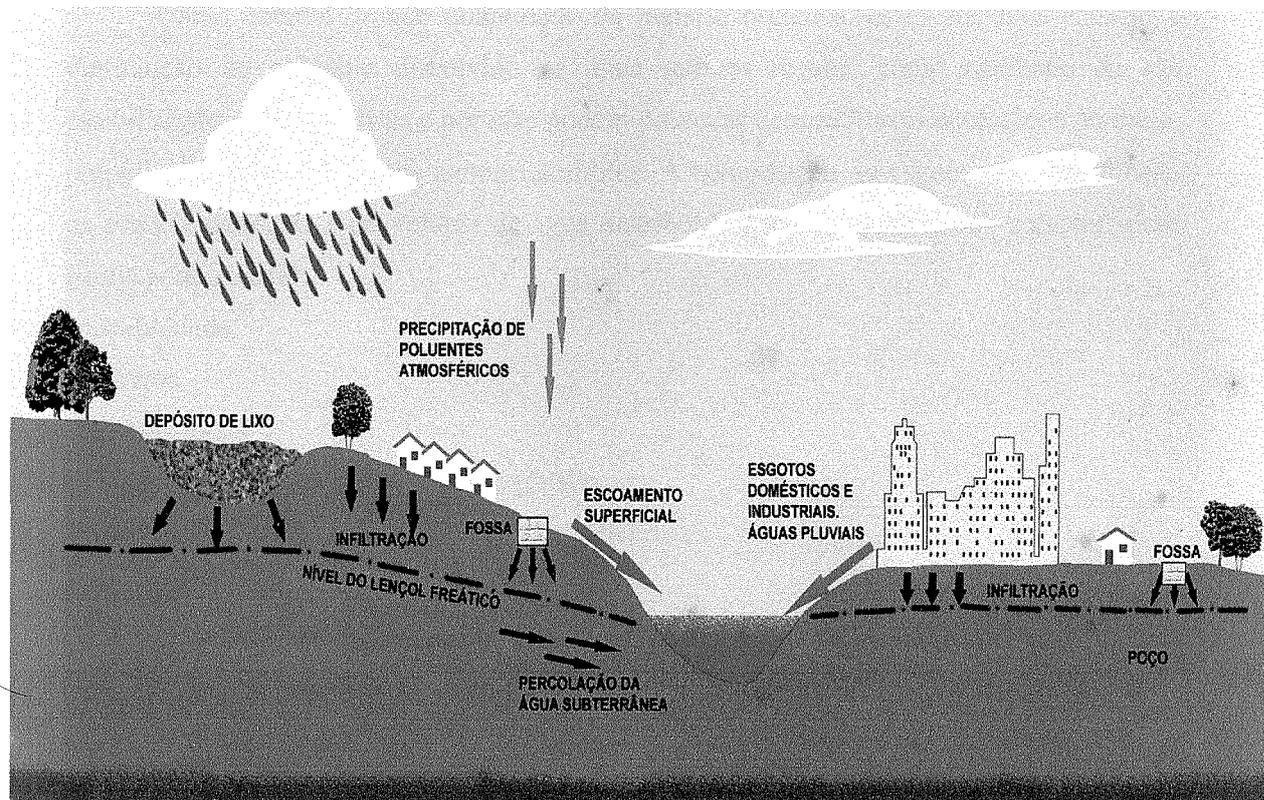


Figura 8: Modos de ocorrência de poluição (Urbanização e Meio Ambiente, 2003)

A poluição da água traz inúmeros prejuízos ao ecossistema. Nos países em desenvolvimento, estima-se que 80% das doenças sejam disseminadas por água poluída. Agentes causadores de doenças infecciosas são facilmente transmitidos pela água contaminada por fezes humanas ou animais. Os processos poluidores podem advir de fontes localizadas ou não localizadas.

5.1 Fontes Localizadas

5.1.1 Esgoto doméstico

Os esgotos domésticos são aqueles produzidos pelas atividades desenvolvidas nas habitações, prédios comerciais e públicos, tais como: instalações sanitárias, lavagem de louças e roupas. Estão presentes nesses esgotos, os resíduos provenientes dos processos biológicos do homem, e por isso normalmente contêm organismos patogênicos. Sendo assim, seu lançamento nos corpos hídricos pode causar diversos tipos de doenças, seja pela ingestão, seja pelo contato através da pele e mucosas.

Como contêm grande quantidade de matéria orgânica, esses resíduos causam a diminuição do oxigênio dissolvido na água que os recebe, como resultado de sua estabilização pelas bactérias e por isso podem provocar desequilíbrios ecológicos no meio, prejudicando peixes e outros animais aeróbios. A composição do esgoto varia em função de sua concentração e do volume de água distribuído por habitante. Como características gerais pode-se citar:

- Alcalinidade
- Cloretos
- Sólidos totais
- Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)
- Número de Coliformes
- Nitrogênio Total

A questão do tratamento de esgoto doméstico é um problema existente em todo o país. De acordo com recente relatório do IBGE, cerca de 47% das cidades não possuem rede coletora de esgotos. Em Santa Catarina, segundo a constatação, a situação é ainda pior, apenas 9% das cidades catarinenses apresentam rede coletora de esgotos.

5.1.2 Esgoto Industrial

Os esgotos industriais possuem uma composição bem variada, dependendo da atividade desenvolvida e do processamento utilizado. De um modo geral, pode-se dizer que são caracterizados por:

- Demanda Bioquímica de Oxigênio elevada, causando redução do oxigênio dissolvido na água;
- presença de compostos químicos e metais pesados;
- cor, turbidez e odor indesejáveis;
- temperatura elevada, provocando desequilíbrios ecológicos no corpo receptor;
- nutrientes em excesso, causando a eutrofização da água.

Muitas vezes, resíduos industriais podem ser depositados diretamente sobre o solo e com o tempo, podem atravessar as camadas do solo, alcançando os aquíferos subterrâneos. Na Índia, por exemplo, constatou-se que as águas subterrâneas estavam impróprias para o consumo em 22 áreas industriais testadas.

6. SOLUÇÕES

6.1 Reuso de águas servidas

A reutilização ou reuso da água, ou uso de águas residuárias, não é um conceito novo e tem sido praticado de variadas formas há muitos anos. Há, por exemplo, relatos de sua prática na Grécia Antiga, China, e América Andina. A demanda crescente atualmente por água e por outro lado a escassez de recursos hídricos, tem feito do reuso planejado da água um tema atual e de suma importância. Neste sentido, deve-se considerar a reutilização da água como parte de uma atividade mais abrangente que é o uso racional ou eficiente da água, o qual compreende também o controle de perdas e desperdícios, e a minimização da produção de efluentes e do consumo deste bem esgotável.

Já foi definido um caminho de desenvolvimento que permite reduzir o uso da água residencial em cerca de 30%, sem aplicação de tecnologias complexas e sem perigos para a saúde do usuário. Um projeto, da USP, que utiliza o conceito da automontagem, com materiais de fácil obtenção, pode resultar em projetos de rápido retorno financeiro. As figuras. 9, 10 e 11 demonstram o princípio.



Figura 9: Esquema de reuso água em banheiros (www.eca.usp.br)

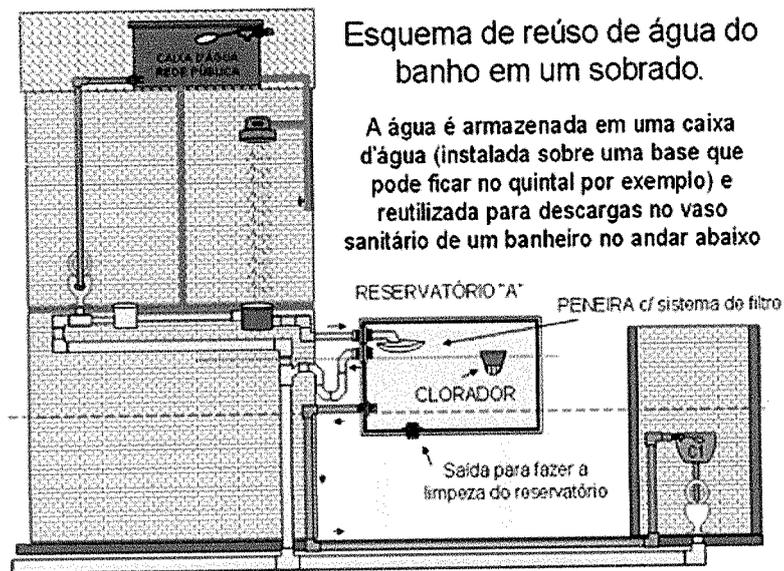


Figura 10: Esquema de reuso de água em sobrado (www.eca.usp.br)

Com sistemas simples e de baixo custo, (caixas de água, dutos de PVC, etc.), a água do banho e das pias, excetuando-se a da cozinha, seria armazenada em um reservatório isolado. Deste ela vai a um segundo reservatório no teto que abastecerá as caixas de descargas dos banheiros da residência. Nesta operação cerca de 30% da água residencial deixará de ser recebida da distribuidora local. A variável que necessita um ajuste especial é a do tratamento da água que contem o sabão e matéria orgânica humana que, se parada por alguns dias, inicia um processo de decomposição.

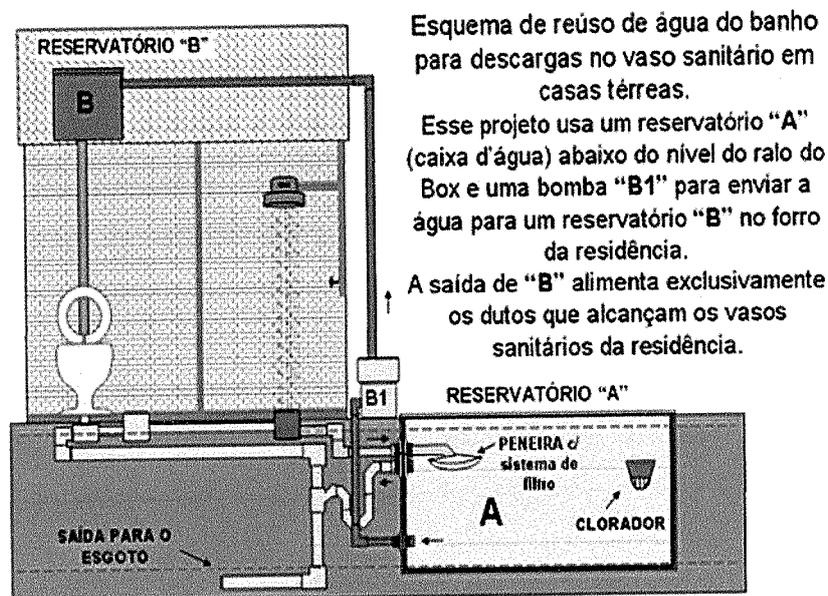


Figura 11: Esquema de reuso de água em casa térrea (www.eca.usp.br)

Numa macro análise, baseando-se em dados da Sabesp, se todas as residências da Grande S. Paulo já tivessem seus sistemas de reuso implantados, esta região estaria economizando para a Sabesp cerca de 9,4 metros cúbicos de água por segundo, mais ou menos 14,5% da água fornecida a todos os usuários desta região, comerciais, industriais e residenciais.

6.2 Captação de água da chuva

Outra maneira bastante eficiente de se poupar os recursos hídricos existentes, é a captação de água da chuva para reaproveitamento em atividades onde se utiliza água não potável.

Essas práticas evitam a utilização de água potável onde esta não é necessária como por exemplo, na descarga de sanitários, irrigação de jardins e lavagem de pisos, equipamentos e carros. Esse tipo de uso promove uma redução no consumo da água tratada, com redução de gastos para a rede de tratamento, e para o consumidor.

O primeiro passo para o reaproveitamento eficiente da água da chuva é o dimensionamento do sistema. A definição do tamanho e a localização do reservatório são particularmente importantes, pois este é o item mais oneroso do projeto, e sua especificação correta pode representar uma considerável economia. Feito isso, é realizada a escolha dos materiais e equipamentos e em seguida inicia-se a construção. A coleta da água da chuva é feita através de uma calha e em seguida é enviada para um reservatório, passando antes por um filtro. O reservatório situa-se abaixo da construção. Daí, a água é levada para um reservatório superior com o auxílio de uma bomba de recalque, de onde segue aos pontos de consumo por gravidade. A alimentação dos pontos também pode ser feita por um pressurizador, com captação de água diretamente do reservatório inferior, quando as torneiras são acionadas. Neste caso, o reservatório superior é desnecessário. A estação de tratamento, para água residual do prédio em questão, funciona conforme uma Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR), tornando esse recurso finito novamente disponível.

6.3 Conscientização e economia

Sem dúvida, uma grande arma contra o desperdício de água, é a conscientização de que a água é um bem finito e de que seu uso racional se faz necessário nos dias atuais. Em todas as suas esferas de utilização – industrial, rural e urbana, ela é capaz de gerar benefícios inquestionáveis. Nos dias de hoje, já se pode contar com uma série de programas em prol da conservação da água, desde pesquisas para um menor consumo de água / produto nas indústrias, como também na agricultura. Seu uso doméstico também poderia ser bastante reduzido apenas com a redução do desperdício. Conforme citado em capítulos anteriores.

6.4 Instrumentos econômicos

Os instrumentos econômicos constam de uma importante arma para a redução do desperdício e da criação de novas soluções de economia. A cobrança pelo uso da água, introduzida pela Lei 9433, é uma prática que vem sendo aplicada a indústrias da Bacia do Rio Paraíba do Sul desde 2003. Essa cobrança obriga a um uso mais consciente e vem sendo considerada para aplicação em zonas urbanas, como residências e prédios públicos, mas ainda encontra obstáculos na própria aceitação da população.

Em alguns países, algumas medidas tomadas pelos governos locais já vêm sendo adotadas com sucesso. Em Los Angeles, o governo da Califórnia ofereceu redução de impostos para toda a troca de bacias com consumo superior a 6 litros. Também utilizou uma intensiva campanha publicitária nos meios de comunicação, mostrando as vantagens e a economia provenientes da troca de bacias. No México, em 1991, o governo mexicano criou o "reposition cost", substituindo três milhões e meio de válvulas por vasos sanitários com caixa acoplada, de 6 litros de descarga, obtendo uma redução de consumo de 5.000 litros de água por segundo. "Reposition cost" era o preço que cada proprietário de edificação, dos mais variados usos, havia pago pela reposição das bacias, trocadas em locais autorizados para tanto, e que era devolvida pelo governo.

7 CONCLUSÃO

Baseado no que foi apresentado aqui, podemos concluir que existe um considerável leque de contribuições que o ambiente construído pode oferecer em prol do bom uso da água. Portanto, a palavra de ordem é conscientização, seja ela dos governos, empresários ou de cidadãos comuns, pois é ela que vai gerar políticas, ações e estímulos para um consumo mais racional.

Projetos mais conscientes, que levam em consideração a economia na utilização dos recursos naturais como um todo, em particular o da água, estão sendo cada vez mais enaltecidos no cenário da arquitetura mundial. Os chamados “edifícios verdes”, ainda que na maioria das vezes tenha o foco principal na economia de energia, vêm sendo cada vez mais aprimorados a fim de tornarem-se cada vez mais eficientes. E isso com certeza se reverte em uma menor demanda de recursos hidrelétricos, e conseqüentemente de disponibilidade de recursos hídricos para esse fim, principalmente nos países que se utilizam dessa matriz energética, como o Brasil.

Os governos, com seus instrumentos políticos e econômicos, têm nas mãos o inegável poder de incentivar, administrar e orientar a população – pessoas físicas e jurídicas – no sentido de um uso mais consciente da água. A economia, tão voltada para a indústria e agricultura, também tem a capacidade de mudança, ditando regras de mercado cada vez mais em sintonia com o conceito de desenvolvimento sustentável.

Em uma escala mais próxima de nossa vida cotidiana, vemos que a simples troca de dispositivos convencionais por modelos mais econômicos – como descargas sanitárias de 6 litros e torneiras com arejadores – ou ainda mudanças de hábitos na hora do banho e lavagem de louça, podem parecer pouco úteis no cenário global se pensarmos como ato isolado; mas ao nos lembrarmos do número de habitantes em todo o planeta que fazem uso desses dispositivos diariamente, o cálculo final se torna bem mais atraente.

Cada um tem o seu papel nessa equação. O quadro atual é alarmante e alguns processos ainda são difíceis de serem modificados. Já estamos pagando a conta pelo uso inadequado durante as últimas décadas mas, se cada elemento da sociedade assumir o papel de agente transformador, ainda é possível uma mudança mais positiva para as futuras gerações.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARRA, Eduardo. **Paisagens Úteis**: escritos sobre paisagismo. São Paulo: Senac, 2006.
- BRANCO, Samuel Murgel. **Água**: origem, uso e preservação. 19. ed. São Paulo: Moderna, 2003.
- CLARKE, Robin e KING, Janet. **O Atlas da Água**: o mapeamento completo do recurso mais precioso do planeta. São Paulo: Publifolha, 2005.
- MOTA, Suetônio. **Urbanização e meio ambiente**. 3. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2003.
- ANA. **Agência Nacional de Água**. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br>> Acesso em: 12 set. 2008.
- Associação Ecológica Projeto Lagoa de Marapendi. Disponível em: <<http://www.ecoMarapendi.org.Br/água/lei-Ctba.htm>> Acesso em: 11 nov. 2008.
- BLOG BRASIL. Disponível em: <<http://www.blogbrasil.com.br>> Acesso em: 21 mar 2009.
- Brasil das Águas. Disponível em: <<http://www.brasildasaguas.com.br>> Acesso em: 24 mar. 2009.
- CEDAE. **Companhia de água e esgoto do Rio de Janeiro**. Disponível em: <<http://www.cedae.rj.gov.br>> Acesso em: 15 set. 2008.
- Escola de Comunicação e Arte Universidade de São Paulo. <http://www.eca.usp.br/nucleos/njr/voxscientiae/raquel_roberto26.html> Acesso em: 17 out. 2008.
- GALLO NETTO. Carmo. **Jornal da Unicamp Pesquisa avalia consumo de água nas escolas**. Disponível em: <http://www.unicamp/unicamp. hoje/jornal PDF/ju282pgpag11.pdf>> Acesso em: 18 out. 2008.
- Organização das Nações Unidas Para Agricultura e Alimentação. Disponível em: <http://www.fao.org/ag/agl/aglw/aquastat/water_res/index.stm> Acesso em: 19 Out. 2008.
- Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/secretarias>> Acesso em : 11 nov.2008.

REVISTA CONSUMER. **Construir de forma sostenible edificios verdes.**
Disponível em: <<http://revista.consumer.es/web/es/20030601/pdf/medioambiente.pdf>
> Acesso em: 14 nov. 2008.

SABESP. **Companhia de saneamento básico de São Paulo.** Disponível em:
<<http://www.sabesp.com.br>> Acesso em: 02 dez. 2008.

Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.Ambiente.sp.gov.br>> Acesso em : 04 fev. 2009.

THE WORD BANK. Disponível em: <<http://www.worldbank.org> > Acesso em: 13
out. 2008.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA. **Programa de uso racional da água.**
Disponível em: <<http://www.proplad.ufba.br/aguapurap3.html>> Acesso em: 15 abr.
2008.