

**UNIVERSIDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS - UNIPAC**  
**CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL**

**ANA CLÁUDIA DE ALMEIDA**  
**LUCIANO DA SILVA**

**FORMAS DE APROVEITAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS**

**JUIZ DE FORA**  
**2013**

**UNIVERSIDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS - UNIPAC**  
**CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL**

**ANA CLÁUDIA DE ALMEIDA**

**LUCIANO DA SILVA**

**FORMAS DE APROVEITAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS**

Monografia apresentada ao Curso de Tecnólogo em Gestão Ambiental, Universidade Presidente Antônio Carlos – UNIPAC Juiz de Fora, como um dos requisitos obrigatórios para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental. Orientador: Prof<sup>a</sup>. M.Sc. Inês Scassa Afonso Neto.

**JUIZ DE FORA**

**2013**

Dedicamos esse trabalho aos  
nossos familiares,  
Amigos, amores, colaboradores  
pelo incentivo e  
Força os quais nos ajudaram a  
chegar até aqui,  
Sabendo compreender nossa  
ausências durante  
essa jornada.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao nosso bom Deus, por ter nos dado o dom da vida e a capacidade de podermos alcançar tudo que almejamos em nossas vidas.

À nossa família pelo confiança e apoio dado ao longo dessa caminhada.

A todos os nossos professores que contribuíram e enriqueceram nossos conhecimentos em nossa vida acadêmica.

Aos colegas e amigos que durante todo o curso nos ajudaram para não desanimarmos e sempre seguir em frente.

A nossa orientadora Professora Inês por nos ajudar com seus ensinamentos, paciência e pelos conselhos sempre precisos que conduziu o nosso trabalho.

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota”.

MADRE TEREZA DE CALCUTÁ

## RESUMO

A água é um elemento essencial à vida humana e a existência do planeta, é um recurso necessário ao desenvolvimento econômico e social da humanidade. Participa de todas as etapas da vida e utilidades básicas como abastecimento de populações, geração de energia, matéria-prima para indústrias, meio de transporte, produção de alimentos, etc. A água é um elemento imprescindível para a humanidade, porém escasso, uma vez que sua distribuição é de forma desproporcional. O aumento crescente da população e a necessidade cada vez maior de água para atender a demanda exige a busca por formas alternativas de aproveitamento dos recursos hídricos. A preocupação com a diminuição desse importante recurso faz o homem refletir sobre o assunto e procurar soluções para minimizar sua escassez. Aliar técnicas de reaproveitamento e uso racional dos recursos hídricos surge como alternativa para a proteção e valorização de um recurso fundamental para a vida e manutenção do planeta.

**PALAVRAS-CHAVE:** Recursos hídricos. Aproveitamento. Uso racional. Água.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1- Distribuição de Volumes.....	10
FIGURA 2- Ciclo Hidrológico.....	12
FIGURA 3- Irrigação de Pastagens.....	14
FIGURA 4- Captação de Água de Cisternas.....	18

## SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO.....	9
1.1 O que são Recursos Hídricos.....	11
1.2- Importâncias dos Recursos Hídricos.....	13
1.3-Principais Usos.....	13
1.4-Reusos dos Recursos Hídricos .....	15
1.4.1-Tipos de Reuso.....	16
1.4.2- Aproveitamento de Água de Chuva.....	18
2- HISTÓRICO DO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	20
2.1- Idade Antiga.....	20
2.2- Idade Média.....	21
2.3-Pós Revolução Industrial.....	21
2.4-Atualmente.....	22
3- USO DOS RECURSOS HÍDRICOS NAS DIFERENTES ÁREAS DO PLANETA.....	24
3.1- Usos Mundiais.....	24
3.2- Uso no Brasil.....	25
3.2.1-Modo de Usos .....	26
3.3- Uso no Sudeste.....	27
3.2.1-Usos da Água.....	28
3.4-Reuso no Sudeste.....	29
4-FORMAS ALTERNATIVAS DE APROVEITAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS.....	31
4.1- No Brasil.....	31
4.2-No Sudeste.....	33
4.3-Considerações sobre os usos de Recursos Hídricos.....	33
5-CONCLUSÃO.....	35
6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36

## 1- INTRODUÇÃO.

Segundo dados retirados de Rebouças, C. 2006, pode-se perceber que a atual situação dos Recursos Hídricos se apresenta conforme descrito nos parágrafos abaixo.

A água é um elemento essencial à vida de todos os organismos vivos existentes a água é de papel importante e imprescindível para sua sobrevivência. O Planeta Terra é o único planeta do sistema solar que tem água nos três estados (sólido, líquido e gasoso), e as mudanças de estado físico da água no seu ciclo hidrológico são fundamentais e influenciam os processos biogeoquímicos no ecossistema terrestre e aquático.

A distribuição dos volumes (Figura 1) contidos nos principais reservatórios de água na Terra é da seguinte maneira: 97,5% do volume total de água da Terra formam os oceanos e mares e somente 2,5% são de água doce. A maior parcela dessa água doce 68,9% formam as calotas polares, geleiras e neves que cobrem os cumes das montanhas mais altas da Terra. Os 29,9% restantes, constituem as águas doces subterrâneas.

A umidade dos solos e as águas dos pântanos representam cerca de 0,9% do total e a água doce dos rios e lagos 0,3%. A água, portanto, é um recurso extremamente reduzido. O suprimento de água doce de boa qualidade é essencial para o desenvolvimento econômico para a qualidade de vida da população humana e para a sustentabilidade dos ciclos do planeta. A água nutre as florestas, mantém a população agrícola, a biodiversidade nos sistemas terrestres e aquáticos, portanto, os recursos hídricos superficiais e subterrâneos são recursos estratégicos para homens e animais.

Todos os segmentos da sociedade dependem deste recurso seja para sua sobrevivência ou produção de bens de consumo. É impossível imaginar o mundo sem água. A existência dos seres humanos e de qualquer outra forma de vida no planeta não seria possível sem ela. A importância e dependência da água se observam em todos os setores: usada como bebida para o homem e animais, irrigação na agricultura, produção de energia, na indústria, como meio de transporte, em atividades esportivas, etc. Considerando as múltiplas finalidades da água é possível afirmar que a água é fundamental para existência humana e do planeta terra.

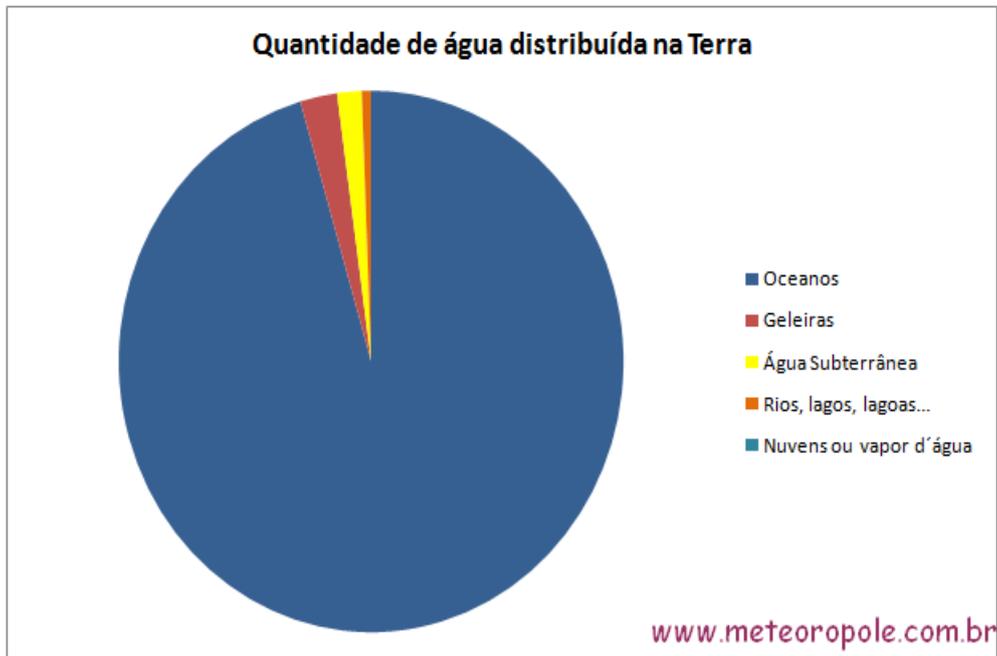


Figura 1-Distribuição de volumes.

Fonte: meteoropole.com. br.

## 1.1-O QUE SÃO RECURSOS HÍDRICOS.

O termo “água” refere-se regra geral, ao elemento natural desvinculado de qualquer uso ou utilização. Por sua vez, o termo “recurso hídrico” é a consideração da água como bem econômico passível de utilização com tal fim. Portanto, recursos hídricos são todas as águas superficiais ou subterrâneas disponíveis para qualquer tipo de uso de região ou bacia. Entretanto, deve-se ressaltar que toda água da terra não é necessariamente um recurso hídrico, na medida em que seu uso ou utilização nem sempre tem viabilidade econômica (REBOUÇAS, C. 2006).

A água pura (H<sub>2</sub>O) é um líquido formado por moléculas de hidrogênio e oxigênio. Na natureza é composta por gases como oxigênio, dióxido de carbono e nitrogênio, dissolvidos entre as moléculas de água. Também fazem parte desta solução líquida sais, como nitratos, cloretos e carbonatos; elementos sólidos, poeira e areia que podem ser carreados em suspensão. Outras substâncias químicas dão cor e gosto à água. Entende-se água como sendo um elemento da natureza, recurso renovável, encontrado em três estados físicos: sólido (gelo), gasoso (vapor), e líquido. As águas utilizadas para consumo humano e para atividades socioeconômicas são retiradas de rios e lagos, represas e aquíferas também conhecidas como água interiores (TUNDISI, J. 2003).

O ciclo hidrológico (Figura 2) é o principal unificador fundamental referente à água no planeta, sua disponibilidade e distribuição. O ciclo hidrológico opera em função da energia solar que produz evaporação dos oceanos e dos efeitos dos ventos que transportam vapor d'água acumulado para os continentes. A velocidade do ciclo hidrológico variou de uma era geológica a outra, bem como a proporção de águas doces e águas marinhas. As características do ciclo hidrológico não são homogêneas, daí a distribuição desigual de água no planeta. Há 26 países com escassez de água e pelo menos quatro países (Kuwait, Emirados Árabes Unidos, Ilhas Bahamas, Faixa de Gaza-território palestino) com extrema escassez de água (TUNDISI, J. 2003). A água é provavelmente o único recurso natural que tem a ver com todos 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 várias espécies vegetais e animais, como elemento representativo

de valores sociais culturais e até como fator de produção de vários bens de consumo final e intermediário (REBOUÇAS, C. 2006).

Como bem de consumo necessário e fundamental para o mundo a água é parte integrante da vida fazendo parte do dia-a-dia nas atividades corriqueiras como hábito de tomar banho, lavar roupas, como forma de lazer, praias, cachoeiras, piscinas, esportes aquáticos, pesca, enfim, a água é participante na vida de todos os segmentos da sociedade.

Os recursos hídricos têm profunda importância no desenvolvimento de diversas atividades econômicas. Em relação à produção agrícola, a água pode representar até 90% da composição física das plantas. A falta d'água em períodos de crescimento dos vegetais 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 (REBOUÇAS, C. 2006).



Figura 2- Ciclo Hidrológico.

Fonte: [pt.wikipedia.org/wiki/Ciclo\\_hidrol%C3%B3gico](http://pt.wikipedia.org/wiki/Ciclo_hidrol%C3%B3gico).

## 1.2 - IMPORTÂNCIAS DOS RECURSOS HÍDRICOS.

A água tem sido talvez e desde sempre a maior fonte de inspiração para artistas (poetas, pintores, compositores) e para filósofos. Isso se deve à sua natureza e características além de fazerem da água um componente essencial à vida no planeta, também tem atraído pesquisadores no sentido de melhor conhecer e entender este que é sem dúvida o mais importante bem disponível da humanidade. A importância dessa dádiva se espalha por todos os aspectos das atividades no planeta:

- É essencial a todas as formas de vida;
- É fonte de energia para o homem seja de valor, seja na forma de energia;
- É meio de transporte;
- É usada de diversas maneiras pelos mais diversos segmentos da sociedade (REBOUÇAS, C. 2006).

## 1.3- PRINCIPAIS USOS DOS RECURSOS HÍDRICOS.

Sempre houve grande dependência dos recursos hídricos para o desenvolvimento econômico. A água funciona como fator de desenvolvimento, pois é utilizada para inúmeros usos diretamente relacionados com a economia (regional nacional e internacional). Os usos mais frequentes são: água para uso doméstico, irrigação, uso industrial e hidroeletricidade, como descrito nos próximos itens (REBOUÇAS, C. 2006).

**USO DOMÉSTICO:** usada como bebida ou ingrediente básico nos cuidados de higiene, nas atividades corriqueiras (lavagem de utensílios, verduras, frutas, roupas, preparo de alimentos), na eliminação de dejetos orgânicos (descargas de sanitários).

**IRRIGAÇÃO (Figura 3):** destaca-se com uso principal para irrigação de culturas e pastagens, isto em função das condições climáticas, questões agrônômicas e outras com as de ordem econômica e gerencial. Dentre as razões de caráter geral podem ser citadas: produção em regiões que apresentam déficits significativos, produção na entre safra, redução do risco da quebra da produção e melhoria dos produtos.

**USO INDUSTRIAL:** tem uma série diversificada de aplicações: matéria-prima e como reagente; solvente de substâncias sólidas, líquidas e gasosas; na lavagem de gases e sólidos; veículo de suspensão de materiais em fase sólida;

em operações envolvendo transmissão de calor; resfriamento de máquinas e produtos.

**HIDROELETRICIDADE:** usinas hidrelétricas não necessitam de combustível porque são movidas a água, por isso o custo de operação e manutenção de uma usina hidrelétrica é sempre inferior ao de uma termelétrica. A energia produzida nas usinas hidrelétricas é renovável graças ao ciclo hidrológico.

A água usada em cada setor difere quanto à sua característica de qualidade. Aquela usada para uso doméstico deve ser de qualidade padronizada para que não se torne um problema de saúde pública, transmitindo doenças, tais como verminoses ou germes patogênicos. Além disso, deve ser portadoras de substâncias protetoras como flúor para prevenção da cárie o que não é garantia de que a legislação esteja sendo cumprida (fato observado em São Paulo). Logo é uma água “cara” o que não justifica o seu uso industrial ou para irrigação, pois o acréscimo de substâncias, no caso o flúor, e o tratamento propriamente dito aumentam os custos de produção o que inviabiliza seu uso para atividades menos nobres. Logo, o uso para atividades que não requeira água de qualidade potável aumenta o custo como é o caso para irrigação industrial (GLOBO, Bom dia Brasil.26-09-2013).



Figura 3: IRRIGAÇÃO DE PASTAGENS.  
Fonte: WWW.cppse.embrapa.br

## 1.4- REUSOS DOS RECURSOS HÍDRICOS.

A reutilização ou o reuso da água ou o uso de águas residuárias não é um conceito novo e tem sido praticado em todo o mundo há muitos anos. Existem relatos de sua prática na Grécia Antiga, com a disposição de esgotos e sua utilização na irrigação. No entanto, a demanda crescente por água tem feito do reuso planejado um tema atual e de grande importância.

Nas regiões áridas e semiáridas, a água se tornou um fator limitante para o desenvolvimento urbano, industrial e agrícola. O fenômeno da escassez, entretanto, não é atributo exclusivo dessas regiões. Muitas regiões com recursos hídricos abundantes mais insuficientes para atender a demanda excessivamente elevada, também experimentam conflitos de usos e sofrem restrições de consumo, que afetam o desenvolvimento econômico e a qualidade de vida. Como exemplo, a Bacia do Tietê que abriga uma população superior a 15 milhões de habitantes e um dos maiores complexos industriais do mundo, dispõe de vazões insuficientes para a região metropolitana de São Paulo e municípios vizinhos. Essa condição tem levado à busca incessante de recursos hídricos complementares de bacias vizinhas. Neste sentido, deve-se considerar o reuso de 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 de água. Os esgotos tratados têm um papel fundamental no planejamento e na gestão sustentável dos recursos hídricos como substituto para o uso de águas destinadas a fins agrícolas e de irrigação, entre outros (REBOUÇAS, C. 2006).

Nessas condições o conceito de substituição de fontes, mostra-se como alternativas para satisfazer as demandas, liberando águas de melhor qualidade para usos mais nobres, como abastecimento doméstico. As águas de qualidade inferior, tais como, esgotos, águas de drenagem agrícola e águas salobras devem ser consideradas como fontes alternativas para usos menos restritivos (REBOUÇAS, C. 2006).

Ao liberar as fontes de água de boa qualidade para o abastecimento público e outros usos, a utilização de esgotos contribui para a conservação dos recursos e acrescenta uma economia no planejamento dos recursos hídricos. O reuso reduz a demanda sobre os mananciais de água devido à substituição da água potável por uma água de qualidade inferior. Essa prática, já utilizada em alguns países é baseada no conceito de substituição de mananciais. Tal substituição é possível em função da qualidade requerida para um uso específico.

Por meio do ciclo hidrológico a água se torna um recurso renovável. Quando reciclada pelos sistemas naturais, é um recurso limpo e seguro, que pela

atividade antrópica é deteriorada em níveis de poluição. Entretanto, uma vez poluída a água pode ser recuperada e reusada para fins benéficos diversos. A qualidade da água utilizada e o objetivo específico do reuso estabelecerão os níveis de tratamento recomendados, os critérios de segurança adotados e os custos do capital e de operação e manutenção associados. As possibilidades e formas potenciais de uso dependem de características, condições e fatores locais, como decisão política, disponibilidade técnica e fatores econômicos, sociais e culturais (REBOUÇAS, C. 2006).

Dessa forma, observa-se que grandes volumes de água potável podem ser poupados pelo reuso quando se utiliza água de qualidade inferior (geralmente efluentes pós-tratados) para atendimento das finalidades que podem necessitar desse recurso dentro dos padrões de água potável.

#### 1.4.1-TIPOS DE REUSO.

A reutilização da água pode ser direta ou indireta, decorrente de ações planejadas ou não, a saber, segundo fonte da CETESB, 2010.

**REUSO DIRETO PLANEJADO DAS ÁGUAS:** ocorre quando os efluentes depois de tratados são encaminhados diretamente de seu ponto de descarga até o local do reuso, não sendo descarregados no meio ambiente. É o caso com maior ocorrência, destinando-se a uso em indústrias ou irrigação.

**REUSO INDIRETO NÃO PLANEJADO DA ÁGUA:** ocorre quando a água, utilizada em alguma atividade humana, é descarregada no meio ambiente e novamente utilizada a jusante, em sua forma diluída, de maneira não intencional e não controlada. Caminhando até o ponto de captação para o novo usuário, a mesma está sujeita às ações naturais do ciclo hidrológico (diluição, autodepuração).

**REUSO INDIRETO PLANEJADO DA ÁGUA:** ocorre quando os efluentes, depois de tratados, são descarregados de forma planejada nos corpos de águas superficiais ou subterrâneas, para ser utilizada a jusante, de maneira controlada, no atendimento de algum uso benéfico. Pressupõe que exista também um controle sobre as eventuais novas descargas de efluentes no caminho, garantindo assim que o efluente tratado estará sujeito apenas a misturas com outros efluentes que também atendam ao requisito de qualidade do reuso objetivado.

O reuso é observado em várias partes do mundo, no Brasil é possível citar o Nordeste Brasileiro uso de cisternas (Figura 4) para a captação de águas de chuva e dessalinização da água do mar para fins potáveis; em São Paulo o

reuso de esgotos; República da Namíbia que vem tratando exclusivamente recursos domésticos para fins potáveis; Vale do Mesquital no México; várias cidades do Japão; diversos países da Europa; etc.

As principais aplicações da água reciclada segundo dados da CETESB, 2010 são:

**IRRIGAÇÕES PAISAGÍSTICAS:** parques, cemitérios, campos de golfe, faixas de domínio de autoestradas, gramados residenciais, cinturões verdes, campos universitários.

**IRRIGAÇÃO DE CAMPO PARA CULTIVOS:** plantio de forrageiras, plantas fibrosas, e de grãos, plantas alimentícias, viveiros de plantas ornamentais, proteção de geadas.

**USOS INDUSTRIAIS:** refrigeração, alimentação de caldeiras, água de processamento.

**RECARGA DE AQUÍFEROS:** recarga de aquíferos potáveis, controle de intrusão marinha, controle de recalques de solo.

**USOS URBANOS NÃO POTÁVEIS:** irrigação paisagística, combate ao fogo, descarga de vasos sanitários, sistemas de ar condicionado, lavagem de veículos, lavagem de ruas e pontos de ônibus, etc.

**FINALIDADES AMBIENTAIS:** aumento da vazão do curso d'água, aplicação em pântanos, terras alagadas, indústrias de pesca.

**USOS DIVERSOS:** construções, aquicultura, controle de poeira, dessedentação de animais.

A importância do reuso se dá por se tratar de um bem natural que está cada vez mais escasso e caro. Reutilizar a água é de fundamental importância para o meio ambiente e também para a economia dos cidadãos, empresas e governos. A água usada para esses fins não necessita ser de alta qualidade, logo, os benefícios de conservar água potável leva ao adiamento da procura por novos mananciais o que garante o abastecimento.



Figura 4- Captação de água de cisternas.

Fonte: caritasdeamargosa. blogspot.com

#### 1.4.2- APROVEITAMENTO DE ÁGUAS DE CHUVA.

As águas de chuva são encaradas como esgoto pela legislação brasileira hoje como esgoto, pois ela usualmente vai dos telhados, e dos pisos para as bocas de lobo aonde, como “solvente universal”, vai carreando todo tipo de impurezas, dissolvidas, ou suspensas, ou simplesmente é levada pra um córrego que vai acabar dando num rio, que por sua vez vai acabar suprindo uma captação para tratamento de água potável. Claro que essa água sofreu um processo natural de diluição e autodepuração, ao longo do seu percurso hídrico, nem sempre o suficiente para realmente depurá-la (CETESB, 2010).

Uma pesquisa da universidade da Malásia deixou claro que após o início das chuvas, somente as primeiras carregam ácidos, micro-organismos, e outros poluentes atmosféricos, sendo que normalmente pouco tempo após a mesma já adquire características de água destilada, que pode ser coletada em reservatórios fechados. Uma vez que a água depois de pouco tempo adquire qualidade de água destilada se transformando em um produto de qualidade o seu uso é recomendado para o abastecimento de moradias e para atividades cotidianas. Exemplo esse encontrado no Nordeste Brasileiro onde o Governo Federal faz investimento para a construção de cisternas (Figura 4) e consequentemente a captação de água no período chuvoso o que garante o

armazenamento, permitindo dessa forma o abastecimento durante o período de escassez (CETESB, 2010).

Para uso humano, inclusive como água potável, deve sofrer evidentemente filtração e cloração, o que pode ser feito com equipamento barato e simplíssimo, tipo Clorador Embrapa ou Clorador tipo Venturi automático. Em resumo, a água da chuva sofre uma destilação natural eficiente e muito gratuita. Esta utilização é especialmente indicada para o ambiente rural, chácaras, condomínios indústrias. No semiárido nordestino existe projeto para a construção de cisternas para água de beber para seus habitantes (CETESB, 2010).

Grande parte da água das chuvas vai parar na rede de esgoto, gerando um desperdício deste recurso natural, além de ser causadora de inundações ocasionando prejuízos para a sociedade e governos. Se essa água fosse aproveitada ela poderia ser utilizada para diversas atividades, como limpeza de prédios irrigação de jardins, praças públicas, resultando numa importante economia, pois além de diminuir os gastos na conta de água, diminuiria o gasto no processamento de água de boa qualidade, ou seja, tratada para uso não doméstico.

## 2- HISTÓRICO DO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS.

Os dados sobre o uso dos Recursos Hídricos nas diferentes fases da história da sociedade humana, segundo Rebouças, C. 2006, permitiram elaborar o seguinte resumo:

### 2.1- IDADE ANTIGA.

Na Mesopotâmia, os registros de poços escavados e da construção de cidades fortificadas datam de 8.000 aC, indicando que, desde muito cedo havia a necessidade de proteção contra os ataques dos povos vizinhos. Desde os primórdios das civilizações antigas a posse da água representou um instrumento político de poder. O controle dos rios, como forma de dominação dos povos que habitavam os setores hidrográficos de jusante, foi praticado desde 4.000 aC na Mesopotâmia. O controle das inundações do Rio Nilo desde cerca de 3,4 mil anos AC. O controle do rio Eufrates foi a base de poder da Primeira dinastia da Babilônia, possibilitando ao rei Hamurábi unificar a Mesopotâmia e elevar sua região norte a uma posição hegemônica. Dessa forma, o poder que reinava no Sul da Mesopotâmia foi deslocado para a Região Norte, onde permaneceu por mais 1.000 anos.

Na América, os incas e mesmo as civilizações mais antigas já construíam numerosos sistemas de canalização de águas para irrigação, principalmente nas terras áridas da costa do Peru.

Os egípcios dominavam técnicas sofisticadas de irrigação do solo na agricultura e métodos de armazenamento de líquido, pois dependia das enchentes do Rio Nilo. As construções destinadas ao transporte de água, chamadas de aquedutos, eram grandiosas, principalmente entre os romanos. Essas obras abasteciam dezenas de termas (ou banhos públicos), muito apreciadas pela população da época. Além disso, os aquedutos supriam as cidades com a água dos lagos em fontes artificiais. Os romanos também se destacaram na construção de redes de esgotos e de canalizações para escoamento das águas de chuvas na cidade.

Por volta do ano 300 d.C., existiam em Roma mais de 300 banhos públicos. Consumiam-se cerca de 3 milhões de litros de água por dia. As termas eram construções sofisticadas, com piscinas de água quente, morna ou fria, ao lado de salas para a prática de esportes e massagem.

Para outras civilizações, as residências construídas na Antiguidade, inclusive as pertencentes à nobreza, não possuíam sanitários. Nas cidades e no campo eram comuns as pessoas evacuarem diretamente no solo. A camada mais rica da população usava recipientes para fazer suas necessidades e em seguida

descarregava o conteúdo em local próximo às moradias. Quando chovia, as fezes eram levadas pelas enxurradas até os rios, contaminando a águas e disseminando doenças.

Naquela época alguns povos já aravam o solo para o plantio da lavoura, sem adotar medidas que evitassem o transporte de terra pelas enxurradas, tornando as águas mais sujas de barro. Para tornar a água limpa antes de ser utilizados nas atividades domésticas, certos povos, principalmente os egípcios e japoneses, filtravam o líquido em vasos de porcelana. O problema de contaminação da água e suas nascentes é prática comum desde os primórdios da civilização.

## 2.2- IDADE MÉDIA.

Durante a Idade Média as cidades eram construídas próximas aos rios, para fácil acesso à água. As cidades cresciam rapidamente e os serviços de saneamento básico, como suprimento de água e limpeza de ruas, não acompanhavam essa expansão. Os banhos não eram tão difundidos como na Idade Antiga, em consequência, o período foi marcado pela volta de graves epidemias, sobretudo da cólera e da febre tifoide (peste negra), transmitidos pela água contaminada, que fizeram milhares de vítimas.

Durante a Idade Média foi promovida as grandes navegações com intercâmbio entre vários povos devido ao aumento do comércio entre as várias cidades sendo a água fator fundamental para essa expansão, pois o meio de transporte mais usado era a navegação. Portanto, a água foi de suma importância para o expansionismo comercial e intercâmbio entre os mais diferentes povos. Como as cidades cresciam próximas aos rios muitas delas tornaram-se importantes centros portuários.

Inicialmente a Inglaterra e em seguida outros países europeus realizaram uma grande reforma sanitária. Foram instaladas as descargas líquidas, semelhantes às utilizadas atualmente, transportando os detritos para as canalizações de águas pluviais.

O Brasil foi um dos primeiros países do mundo a implantar redes de coleta para escoamento das águas das chuvas. Porém esse sistema foi instalado somente no Rio de Janeiro e atendia a área da cidade onde estava instalada a aristocracia.

## 2.3-PÓS-REVOLUÇÃO INDUSTRIAL.

O desenvolvimento industrial ocorreu de forma extremamente acelerada a partir da revolução industrial, após meados do século XIX. A partir deste período, a poluição ambiental causada pelo homem aumentou consideravelmente e de modo descontrolado, de forma que as relações entre o homem e o meio ambiente se modificaram. Atualmente não é

possível estimar a enorme quantidade de produtos e substâncias produzidas industrialmente, sendo que a emissão de dejetos no meio ambiente é feita de diversas maneiras.

A poluição industrial ocorre em todos os meios da biosfera, na água doce, nos oceanos, na atmosfera e no solo. Conseqüentemente as comunidades biológicas dos ecossistemas estão em contato com substâncias e materiais não naturais que causam algum tipo de dano ecológico. A poluição industrial afeta diretamente o homem, uma vez que estamos sujeitos a ingerir água e alimentos contaminados e respirar o ar poluído. Exemplos da seriedade deste problema é a intoxicação e morte de dezenas de pessoas em Mina Mata, no Japão, após consumirem peixes contaminados com mercúrio. Eventos como este, envolvendo contaminação de alimentos com poluentes industriais, têm sido comuns ao longo das últimas décadas. Agentes principais da poluição industrial são os gases tóxicos liberados na atmosfera, os compostos químicos orgânicos e inorgânicos lançados nos corpos hídricos e a poluição do solo com o uso de pesticidas.

Desde os tempos mais remotos o homem lança seus detritos nos cursos de água. Até a revolução industrial, esse procedimento não causava problemas, já que os rios, lagos e oceanos têm considerável poder de limpeza e purificação. Com a industrialização, a situação sofre alterações, pois os detritos despejados na água tornaram-se cada vez maiores, superando a capacidade de purificação de rios e oceanos que é limitada. Além disso, passou a ser despejada na água uma maior quantidade de elementos provenientes de resíduos de indústria que acumulam nos rios, lagos e oceanos diminuindo a capacidade de retenção de oxigênio, conseqüentemente prejudicando a vida aquática, causando sério desequilíbrio na natureza.

## 2.4- ATUALMENTE.

No século 20, a população mundial triplicou o que significa mais fábricas, mais desperdício, mais irrigação nas lavouras, etc. O consumo de água aumentou cerca de seis vezes e mais de um bilhão de pessoas atualmente vivem sem acesso a fontes de água de qualidade, de acordo com dados da ONU. Segundo a mesma fonte, cerca de dois bilhões e meio de pessoas vivem sem saneamento básico.

A água está presente em múltiplas atividades na vida humana, é utilizada para usos diversificados, assumindo maior importância para o abastecimento doméstico e público, os usos agrícola e industrial e a produção de energia elétrica.

A expansão urbanística, a industrialização e a pecuária intensiva e ainda a produção de energia elétrica passaram a exigir crescentes quantidades de água. A refrigeração de centrais termelétricas requer grandes quantidades de água para resfriamento de reatores. A produção em larga escala requer o uso

cada vez maior de áreas irrigadas, fertilizantes e defensivos agrícolas. Os adubos e pesticidas usados intensamente na agricultura são prejudiciais à qualidade da água, pois muitos produtos são carregados para rios, lagos e aquíferos poluindo as nascentes e cursos de água.

No Brasil, o uso dos recursos hídricos começa a ficar preocupante: falta água na maioria das bacias do Nordeste, na Grande São Paulo, certas regiões de Minas Gerais, Bahia e em algumas áreas do Rio Grande do Sul. Possuímos 16% de água doce do planeta, distribuída de modo irregular. Cerca de 68% de nossos recursos hídricos estão no Norte, onde tem menos gente; apenas 3% estão no Nordeste e 6% no Sudeste, onde a população é maior.

Desde as civilizações antigas o homem não consegue viver sem água, essa preocupação o acompanha desde sempre, visto que as cidades antigas eram construídas às margens de rios e lagos. Com o passar do tempo o crescimento da população e o aumento das necessidades humanas requerem maior controle da água. As técnicas para recolhimento da água foram aperfeiçoadas, porém, ainda é de difícil resolução. Para evitar a crise da água, seria necessário adotar medidas tais como: evitar desperdício priorizando o uso racional e eficiente dos recursos hídricos, gestão de efluentes reduzindo a emissão de substâncias poluidoras, criarem maneiras mais econômicas de captação, controle e distribuição da água minimizando o desperdício e valorizar a prática do reuso.

Observando esse breve histórico feito por Rebouças, pode-se entender a importância desse recurso para a construção da sociedade humana bem como os diferentes usos nas diferentes épocas e a necessidade de gestão do mesmo para as próximas gerações.

### 3- USO DOS RECURSOS HÍDRICOS NAS DIFERENTES ÁREAS DO PLANETA.

#### 3.1- USOS MUNDIAIS.

Sabe-se que as águas cobrem três quartos da superfície da Terra, no entanto, mais de 97% da água do planeta é salgada e menos de 3% é doce. Desta, 77% estão congelados nos círculos polares, 22% compõem-se de águas subterrâneas e a pequena fração restante encontra-se nos lagos, rios, plantas e animais.

Constata-se que lagos, riachos e rios mundiais têm provido importantes serviços e recursos, como, por exemplo, água para consumo humano, água para agricultura, água para abastecimento de indústrias, água para lavagem, água para produção de energia, água para transporte, água para recreação e água para descarga de detritos de todas as espécies.

Embora a dependência em relação a este bem precioso tenha propiciado um aumento da expectativa de vida do homem, demonstrou também certa tendência suicida, já que se despeja na natureza cerca de 30 bilhões de toneladas de lixo por ano. Observa-se que os recursos hídricos são os mais afetados por esta poluição. Sabe-se que as águas doces estão distribuídas de forma bastante desigual em todo o mundo. Países em várias partes do mundo como grande parte do Oriente Médio, África, partes da América Central e oeste dos Estados Unidos da América (EUA) já se encontram carentes de água (REBOUÇAS, C. 2006).

O ser humano precisa reconhecer que a água é um bem escasso, e com isso devem ser adotadas políticas de uso racional. Porém, o que se vê é o uso inadequado desse recurso. Toneladas de lixo urbano e industrial poluem diariamente rios e mananciais. Aliado a isso existe as diversas formas de desperdício tais como, tubulação obsoleta onde muita água é perdida; o uso de forma sem controle em residências e indústrias; etc.

O crescimento populacional e as exigências imediatas por energia e alimentação estão impondo, não só aos brasileiros, mas a toda a população mundial, crescentes demandas de água doce. A alta tecnologia alcançada pelo homem tem levado à drenagem de grandes reservatórios de águas subterrâneas e ao desvio de rios em prol de benefícios locais, no entanto, cumpre salientar que estes são feitos de forma desenfreada. Em consequência disso os lençóis de água na China, na Índia, nos EUA, e nos Mares Cáspio e de Aral, na Rússia, estão diminuindo (REBOUÇAS, C. 2006).

Hoje as populações rurais migram para os grandes centros urbanos. A própria urbanização, o crescimento industrial e tecnológico e a poluição que advêm destas mudanças tornam o prover de água potável uma tarefa difícil. Países pobres, onde a população não possui uma renda efetiva ou mesmo uma renda per capita baixa, quase não possuem saneamento básico e, quando

este existe, é encontrado nas cidades que detém o poder político e econômico. Portanto, faz-se necessário um gerenciamento e uma política séria destes escassos recursos, com um controle radical da poluição.

As grandes cidades que concentram um elevado número de pessoas exigem cada vez maior quantidade de água para suprir as necessidades de abastecimento. Fato esse, observado em cidades como São Paulo, Rio de Janeiro, e outras metrópoles. Isso leva ao aumento da poluição de rios o que diminui a oferta de água para uso doméstico e industrial. A contaminação de rios e lagos por metais pesados, nitratos, presentes nos pesticidas e fertilizantes é um dado preocupante, pois muitas dessas substâncias são carregadas para seus leitos contaminando águas e lençóis freáticos (REBOUÇAS, C. 2006).

### 3.2-USO NO BRASIL.

O Brasil sempre foi considerado um país rico em água. Calcula-se que cerca de 12% dos recursos hídricos de superfície estejam situados no país, no entanto, essa média impressionante oculta uma distribuição extremamente desigual de recursos hídricos entre as regiões (REBOUÇAS, C. 2006 ).

Só a bacia do Rio Amazonas, que cobre 48% do território do país, representa 75% de recursos de água potável, mas abriga somente 4% de sua população. A ausência mais dramática de abundância pode ser vista na região Nordeste, que inclui a maior parte da região semiárida do país. Abrangendo 18% do território brasileiro e cerca de 28% de sua população, a região Nordeste tem apenas 5% dos recursos hídricos do país e está sujeita a secas recorrentes e severas, fracassos das colheitas e escassez de alimentos. Abrigando 73% da população do país, 11% de seu território e cerca de 10% de seus recursos hídricos, a região Sudeste é o coração da economia industrial do Brasil e também tem a maior produção agrícola (REBOUÇAS, C.2006).

O Brasil tem três bacias fluviais (Amazonas, Tocantins e São Francisco) e dois complexos de bacias; o Rio da Prata com três sub-bacias brasileiras (Paraná, Alto Paraguai e Uruguai) e os rios restantes que correm para o Atlântico, os quais se dividem em várias bacias. As bacias do Amazonas e do Tocantins-Araguaia na região Norte representam 56% da área total de drenagem do Brasil. O Rio Amazonas, o maior rio do mundo em volume de água e o segundo mais longo depois do Rio Nilo, é navegável por transatlânticos até Iquitos no Peru. O Rio São Francisco é o maior rio inteiramente em território brasileiro, correndo por mais de 1.609 km ao norte antes de virar a leste em direção ao Atlântico. Os últimos 277 km do baixo rio são navegáveis por transatlânticos. O sistema fluvial Paraná-Paraguai banha a

parte sudoeste do Estado de Minas Gerais. Os estados mais ao sul do Brasil são banhados parcialmente pelo Rio Uruguai que corre para o Rio da Prata.

O Rio São Francisco, carinhosamente chamado o Velho Chico pelas populações ribeirinhas devido à sua importância, nasce em Minas Gerais e desloca-se para o semi-árido nordestino, tendo grande importância regional sob o ponto de vista econômico e social pois em diversos trechos oferece condições de navegação desse modo, as principais são cargas transportadas por ele inclusive o transporte de pessoas, sobretudo turistas. Suas águas são usadas para irrigação, lazer, transporte turismo, desempenhando importante papel socioeconômico para estados e principalmente para as cidades às suas margens (REBOUÇAS, C. 2006).

A maior Bacia hidrográfica do Brasil e do mundo, a Bacia Amazônica, tem como rio principal o Amazonas que recebe esse nome após a união entre o Rio Negro e Solimões. Apresenta enorme potencial para geração de energia, é um rio que permite condições adequadas para navegação pois são rios caudalosos sendo o principal meio de transporte e comunicação da Região Norte. Além disso, tem grande importância para o sustento de famílias ribeirinhas que dependem da pesca de onde provém sua sobrevivência. O volume das águas subterrâneas no Brasil, com profundidade inferior a 1.000 metros e com boa qualidade para consumo humano, é estimado em 112.000 km<sup>3</sup>, apresentando taxas de extração altamente variáveis. No Brasil, as águas subterrâneas são usadas na zona rural para abastecimento doméstico de água e irrigação em escala moderada. Em grande escala, as águas subterrâneas estão começando a ser usadas em áreas nas quais as fontes de água de superfície são escassas, onde são utilizadas em grandes volumes ou onde seu uso é problemático devido à grande poluição da água (regiões Central e Sul do Brasil). Uma das maiores reservas de água subterrânea é encontrada na América do Sul, o Aquífero Guarani, que ocupa áreas no Brasil, Argentina, Uruguai e Paraguai (REBOUÇAS, C. 2006).

As águas subterrâneas são uma fonte alternativa, uma vez que a demanda por recursos hídricos cresce cada dia mais. É interessante para o abastecimento uma vez que é abundante, de boa qualidade e baixo custo de captação. Se levar em consideração as condições inadequadas da qualidade das águas superficiais e o alto custo para tratamento as águas subterrâneas tornam-se um bem valioso para a economia mundial.

### 3.2.1- MODOS DE USO segundo REBOUÇAS, C. 2006.

#### ABASTECIMENTO DE ÁGUA E SANEAMENTO

O consumo doméstico é responsável por 21% do consumo de água no Brasil. O setor de abastecimento de água e saneamento demonstrou ser flexível e engenhoso, apesar dos enormes desafios e desigualdades persistentes no setor. Grande parte disso foi conseguida nas últimas décadas, inclusive uma melhoria sustentada em eficiência e acesso.

## IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

Cerca de 61% de toda a água retirada no Brasil são usados na irrigação. A área irrigada representa 5,7% da área cultivada, segundo dados de 1998.

O abastecimento e o saneamento são importantes para a população pois estão diretamente ligados a coleta de água, a disposição dos esgotos sanitários.

A irrigação tem seu uso importante pois a produção em larga escala e durante as mais diferentes épocas do ano, afim de, se produzir mais e atender à demanda cada vez maior de produtos faz-se necessário o investimento em áreas irrigadas exemplo que é observado nas grandes plantações de soja no Centro-Oeste brasileiro, no Sul do país e mais recentemente no Nordeste brasileiro.

## ENERGIA ELÉTRICA

O Brasil também tem a maior usina hidrelétrica em operação do mundo, a Represa de Itaipu construída de 1975 a 1991, em um empreendimento conjunto no Rio Paraná. Suas 18 unidades de geração somam uma capacidade total de produção de 12.600 MW (megawatts) , fornecendo 25% da energia no Brasil e 78% no Paraguai (em 1995).

A vantagem do uso da energia elétrica é devido a ela ser proveniente de uma fonte renovável, a água, logo, não emite poluentes contribuindo na luta contra o aquecimento global. Não gera diretamente poluição, baixo custo de geração de energia e pode ter seu aproveitamento voltado para o turismo como é o caso de Itaipu, Furnas, etc. A água pode também ser usada para navegação, irrigação, controle de secas ou cheias através da abertura ou fechamento de comportas, etc.

## ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS

O Brasil tem mais espécies de peixes de água doce do que qualquer outro país da terra, a maior bacia fluvial do mundo , o Amazonas, e a maior planície aluvial tropical do mundo, o Pantanal. Calcula-se que só no Rio Amazonas haja 2.000 espécies de peixe, mais do que em toda a América do Norte.

A abundante biodiversidade aquática em espécies de peixes, crustáceos, nos ecossistemas aquáticos são responsáveis por servir como fonte de subsistência e geração de renda para muitas comunidades ribeirinhas , pescadores, indígenas e pequenos agricultores que tem nesses recursos sua forma de sobrevivência.

### 3.3- USO NO SUDESTE.

A Região Hidrográfica Atlântico Sudeste tem 214.629km de área( 2,5% do país), abrangendo os estados de Minas Gerais, Espírito Santo Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná. Os seus principais rios são o Paraíba do Sul e Doce, respectivamente, além desses, essa região hidrográfica é constituída por diversos e pouco extensos rios que formam as bacias Conjugadas do rio Itapemirim, Fluminense e Paulista (ANA, 2009).

A região possui expressiva relevância nacional devido ao elevado contingente populacional e importância econômica atrelada ao grande e diversificado parque industrial instalado. Constituem-se assim, em uma das mais

desenvovidas áreas do país,mas que tem grande potencial de conflitos no que se refere ao uso dos recursos hídricos,pois ao mesmo tempo em que apresenta uma das maiores demandas hídricas nacionais possui também um adas menores disponibilidades relativas.Na região Atlântico sudeste predominam os usos industrial,urbano e irrigação em relação aos outros usos,chegando a totalizar mais de 90% da demanda total.Destacam-se as regiões metropolitanasdo rio de janeiroe vitória,onde há grande concentração populacional e elevado desenvolvimento economico em função da grande concentração de indústrias (ANA, 2009).

### 3.3.1- USOS DA ÁGUA.

Abastecimento de Água e Saneamento segundo ANA, 2009.

A região hidrográfica Atlântico Sudeste, de acordo com dados do SNIS (2006), possui 79,9% da população urbana atendida por abastecimento de água, índice menor que o nacional que é de 89,4%%. É uma das 4 regiões hidrográficas com piores índices de atendimento de água do país,junto com as RHs:Tocantins-Araguaia,Amazônia e Atlântico Nordeste Ocidental.

Quanto ao atendimento urbano por rede coletora de esgoto, a região possui um índice razoavelmente bom de acordo com os padrões nacionais (47,4%), chegando a 51,3%%. Este índice da região Atlântico Sudeste é o segundo melhor de coleta de esgotos do país, atrás apenas da RH do Paraná.

#### Irrigação

Área irrigada da região Atlântico Sudeste (Figura 2), tomando-se como referência o ano de 2006, é de 362.430 hectares, correspondendo a 7,9% dos 4,6% milhões de hectares irrigados no Brasil. Tais ares concentram-se mais no norte do estado do Rio de janeiro e no Espírito Santo.

#### Usinas Hidrelétricas

O potencial hidrelétrico aproveitado na região (dados de 2007) é de 3.893MW, 4,8% do total instalado do País. As principais usinas hidrelétricas da RH Atlântico Sudeste são: Henry Borden com 888MW, Nilo Peçanha com 380MW, Aimorés com330MW, Parigot de Souza (Cativari cachoeira) com 260MW, Funil com 222MW, Mascarenhas com 131MW, Paraibuna com 85MW, Sá Carvalho com 78MW, Porto Estrela com 112MW.

## Navegação

Na região Atlântico Sudeste, o rio Doce e Paraíba do Sul, não são viáveis para a navegação em escala comercial. No caso do rio Doce, o assoreamento e outras obstruções tornam muito difíceis a implantação de uma hidrovia. Já no Paraíba do Sul, apenas dois trechos podem ser navegados: o inferior, com 90 km de extensão, apenas para navegação por pequenas embarcações, entre a foz e a cidade de São Fidélis; e o médio superior, com 280 km, entre Cachoeira Paulista e Guararema (ambas em SP) somente para embarcações de turismo.

### 3.4-REUSO NO SUDESTE

A cobrança pelo uso da água, implementada em 2007 nas bacias do rio Paraíba do Sul e dos rios Piracicaba, Capivari, e Jundiaí, ambas na região Sudeste, está estimulando a aplicação de projetos de reuso dos hídricos entre os grandes consumidores do insumo. A demanda por projetos de reuso está crescendo bastante, as empresas instaladas no Sudeste salientam a importância de ampliar os projetos de reuso de água nas indústrias a fim de reduzir o desgaste dos recursos hídricos nacionais. A cada 1000 litros de água consumidos por uma indústria, são gerados 800 litros de esgotos (LEMOS M. 2005).

As práticas de reuso da água relacionam-se de forma mais efetiva aos setores industriais e comerciais, haja vista as dificuldades estruturais de fiscalização anteriormente citadas e ao custo final da edificação. Os setores acadêmicos, de diferentes áreas do conhecimento, têm se dedicado frequentemente às pesquisas sobre o reuso da água nas edificações, a fim de desenvolver tecnologias apropriadas para a implantação destes sistemas. Os critérios de conservação da água se apresentam como um caminho para a almejada sustentabilidade dos recursos hídricos. O uso racional da água nas edificações e as fontes alternativas aparecem como mecanismos de preservação e conservação deste recurso natural (Redação Ambiente Brasil, 2011).

O reuso é importante para o futuro, pois evita a descarga dos esgotos em corpos de água, minimizando o problema da contaminação e poluição com dejetos orgânicos e químicos em rios e lagos. Preserva os recursos subterrâneos de água de boa qualidade, uma vez que diminui o seu uso para a irrigação, contribuindo para o aumento da produção de alimentos, melhorando a qualidade de vida e condições sociais da população. A necessidade cada vez maior por água tem feito do reuso um tema importante para a sociedade. A escassez de água como matéria-prima em processos produtivos vem aumentando seu custo tanto em produção como o seu descarte (esgotos). Logo, o reuso é considerado uma atividade para se preservar a água potável do planeta, uma vez que no futuro as poucas fontes de água doce estão

comprometidas ou correndo grande risco de diminuir cada vez mais ou de serem contaminadas.

Com relação à implantação de sistemas de reuso da água e uso da água de chuva, cabe aos profissionais das áreas de atuação específicas a responsabilidade quanto ao desenvolvimento de sistemas seguros do ponto de vista sanitário e de abastecimento e que contemplem a preservação ambiental e a viabilidade econômica. Quanto aos sistemas de reuso das águas servidas, estes ainda são considerados de implantação complexa, em nível de edificações residenciais, tanto em função dos aspectos técnicos quanto aos fatores econômicos, em virtude do custo de implantação e manutenção das estações de tratamento. (Redação Ambiente Brasil, 2011).

Por sua vez, o aproveitamento da água de chuva caracteriza-se pela facilidade da composição do sistema, devido a simplificação do tratamento, fato este que implica na redução dos custos de implantação e manutenção. A associação de sistemas, de reuso das águas servidas e aproveitamento da água de chuva apresentam-se interessante do ponto de vista da conservação da água. O abastecimento de bacias sanitárias através das águas recicladas aponta para uma economia significativa de água potável e ainda contribui para redução do volume de esgoto gerado na edificação. Por outro lado, a aplicação da água de chuva para usos externos da edificação, ou seja, a irrigação, limpeza de calçadas, pátios e veículos, além da economia de água potável propicia o retorno das águas pluviais para a bacia hidrográfica, via sistema de drenagem urbana é um instrumento para restaurar o equilíbrio entre oferta e demanda de água nas regiões brasileiras (Redação Ambiente Brasil, 2011).

Diversos países na Europa e Ásia localizados em áreas de grande escassez de água fazem do reuso prática comum. No Japão a água do esgoto doméstico é usada para irrigação de árvores e praças em áreas urbanas, lavagem de gases e usos industriais como resfriamento de caldeiras, proporcionando economia significativa dos recursos hídricos. A prática do reuso é amplamente difundida na Europa, Ásia, América do Norte, países da África, etc. No Brasil o reuso é pouco praticado, em São Paulo existe o incentivo para o tratamento de esgotos, porém ainda de forma bastante acanhada. A prática mais comum observada no Brasil é no Nordeste Brasileiro onde existe projeto para captação e armazenamento das águas das chuvas. Projetos do Governo Federal prevê a construção de cisternas para o acondicionamento dessa água, porém, muitas vezes impedido de continuar por entraves burocráticos e falta de interesse. A utilização das águas das chuvas é usada como complemento para o abastecimento de água, funcionando como alternativa para atender ao consumo, uma vez que a escassez de água é fator recorrente naquela região e as famílias dependem diretamente desse bem para sua sobrevivência. Vale ressaltar que é importante também o uso racional da água evitando desperdícios através de práticas simples de controle por parte das pessoas e manutenção das redes de captação e distribuição por partes de governo e prefeituras (JORNAL O GLOBO, 2013).

## 4-FORMAS ALTERNATIVAS DE APROVEITAMENTO DE RECURSOS HIDRICOS.

### 4.1- NO BRASIL.

Os recursos hídricos podem ser aproveitados de diversas maneiras, tais como: incentivo ao turismo através do investimento em lazer, navegação para o transporte de produtos e pessoas, irrigação de campos de produção de alimentos para pessoas e animais, produção de energia elétrica e resfriamento de usinas termelétricas, na indústria como matéria prima para soluções e resfriamento de caldeiras, uso doméstico, matarem a sede de animais, etc. (REBOUÇAS, C. 2006).

As fontes hídricas são abundantes, porém, mal distribuídas. Em algumas áreas as retiradas são maiores do que a oferta, causando desequilíbrio nos recursos hídricos disponíveis. Essa situação tem ocasionado limitação de desenvolvimento para algumas regiões restringindo o as necessidades humanas e degradando ecossistemas aquáticos. Os recursos hídricos são de fundamental importância para o desenvolvimento de diversas atividades econômicas. Exemplo observado no uso doméstico, indústria e irrigação que necessitam de volumes cada vez maiores de água para suprir suas necessidades diárias. Para isso, é necessário buscar formas alternativas de uso consciente e outras fontes de obtenção para proteção de mananciais e diminuição dos impactos produzidos pelas atividades humanas (REBOUÇAS, C. 2006).

No Brasil, o uso dos recursos hídricos começa a ficar preocupante, falta água na maioria das bacias do Nordeste, na Grande São Paulo, certas regiões de Minas Gerais, Bahia e em algumas áreas do Rio Grande do Sul. O Brasil possui 16% da água doce do planeta, porém, distribuída de maneira irregular. Cerca de 68% dos recursos hídricos estão na região Norte onde tem menos gente, apenas 3% estão no Nordeste e 6% no Sudeste, onde a população é maior. Em função desse panorama é necessário buscar maneiras de evitar a crise criando novos modos de controle e obtenção da água (REBOUÇAS, C. 2006).

A solução para a falta de água em determinada região é buscar formas alternativas de distribuição e armazenamento. A transposição de rios de regiões com grandes volumes de água, captação e armazenamento das águas das chuvas através de barragens e cisternas e a prática do reuso de águas de

menor qualidade para usos menos específicos surgem como opções de suprimento (ANA, 2002).

O semiárido do Nordeste Brasileiro apresenta ótimas condições para o desenvolvimento da agricultura e pecuária, porém a região é limitada pela extrema escassez de recursos hídricos. Para se conseguir atingir os objetivos de produção e qualidade de vida da população é necessário investimento para conseguir a obtenção de água. Surge como alternativas a construção de cisternas e barragens e a transposição do Rio São Francisco projetos esses em execução pelo Governo Federal (ANA, 2002).

O objetivo da transposição do Rio São Francisco é levar água ao semiárido nordestino através de canais que alimentariam os açudes e rios perenes. As cisternas e barragens captam e armazenam a água das chuvas no período chuvoso proporcionando durante o período de escassez o abastecimento para uso doméstico, cuidado de animais e irrigação de pequenas plantações, garantindo melhor qualidade de vida da população contemplada. Porém, efetivamente pouco colocados em prática devido ao excesso de burocracia e desvio de recursos públicos (REBOUÇAS, C. 2006).

A prática do reuso muito usada em várias partes do mundo, no Brasil ainda é pouco difundida. Os programas de reuso para fins potáveis devem ser desde a fase de planejamento motivo de ampla discussão e divulgação em todos os setores da população, devendo haver aceitação pública da proposta de reuso. Porém, a água de reuso para a irrigação já é praticada em várias regiões do País, como exemplo, no Sul onde a água de reuso é usada para irrigar campos de arroz. No Nordeste, região que sofre com a seca, efluentes tratados também é aproveitada, exemplo observado no Rio Grande do Norte onde a água de reuso é usada para irrigar campos de capim. Em São Paulo a CETESB investe em vários projetos para uso da água de reuso (CETESB, 2010)

O investimento em exploração de águas subterrâneas surge como alternativa para o aproveitamento de recurso hídrico, uma vez que apresenta um grande potencial de abastecimento. O Brasil possui e torno de 27 aquíferos sendo o maior em extensão o Aquífero Guarani. O Aquífero Guarani encontrado em quatro países Brasil, Argentina, Uruguai Paraguai representa uma grande reserva de água de boa qualidade. Aproximadamente, 70% desse reservatório estão presentes no Brasil espalhado pelo subsolo de oito estados: São Paulo, Mato Grosso do Sul, Rio Grande do Sul, Paraná, Minas Gerais, Goiás, Santa Catarina, Mato Grosso. A cidade de Ribeirão Preto em São Paulo já é toda abastecida por água extraída dele. Porém ainda é necessário investimentos para avaliar potencial de extração, qualidade da água e disponibilidade de reserva de recursos (REBOUÇAS, C. 2006; WIKIPÉDIA, 2013).

## 4.2 – NO SUDESTE.

O fenômeno da escassez não é exclusivo das regiões áridas e semiáridas. A Região Sudeste é rica em recursos hídricos, porém, são insuficientes para atender a demanda que é excessivamente elevada, em função de ser extremamente populosa e apresentar grande número de indústrias logo, experimentam conflitos de usos e sofrem restrições de consumo que afetam o desenvolvimento econômico e a qualidade de vida (REBOUÇAS, C. 2006).

Nessas condições a busca por formas alternativas de uso dos recursos hídricos torna-se necessária. As águas de qualidade inferior, tais como, os de origem doméstica, águas de drenagem agrícola e águas salobras devem sempre que possível ser consideradas como fontes alternativas para uso menos restritivos. Na região Metropolitana de São Paulo existe grande potencial para uso de efluentes das estações de tratamento de esgotos em operação para fins industriais. A estação de tratamento de esgotos de Barueri e Suzano poderia abastecer com efluentes tratados uma importante área industrial; no Rio de Janeiro existem projetos de reuso, em parceria da CEDAE (Companhia Estadual de Águas e Esgotos) com a PETROBRÁS que visa fornecer água para o Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (COMPERJ). A água aproveitada na indústria é aquela usada em processos que normalmente se emprega água potável, com isso, ao adotar água de reuso há uma economia em larga escala: deixa de jogar resíduos nos cursos de rios, lagos e mares, promove economia da água tratada, diminui a captação em mananciais aumenta a disponibilidade de água potável para a população (CETESB 2010; Redação Ambiente Brasil, 2011).

## 4.3- CONSIDERAÇÕES SOBRE OS USOS DE RECURSOS HÍDRICOS.

O Brasil em termos de formas alternativas de reaproveitamento e reuso dos recursos hídricos ainda caminha devagar. É necessário maior investimento e conhecimento sobre o potencial hídrico a ser explorado, principalmente nas águas subterrâneas onde a qualidade, gastos para captação, quantidade da reserva ainda necessita de melhor avaliação (REBOUÇAS, C. 2006).

No que diz respeito à transposição de rios de uma bacia à outra e na captação das águas das chuvas principalmente no semiárido nordestino, é uma alternativa de uso fácil, porém, muitas vezes dificultada por ser obra pública em desvios de verbas e dificuldades burocráticas. Quanto ao reuso da água a

conscientização e aceitação da população é fator importante, pois ainda existe muita resistência à água reaproveitada (REBOUÇAS, C. 2006).

Porém, de nada adianta falar em técnicas de aproveitamento de recursos hídricos se não houver uma política para valorizar o uso racional da água e para redução do desperdício. Por isso, se faz necessárias melhorias nos sistemas de distribuição de água nas grandes cidades com a redução de perdas e vazamentos, associada à redução dos desperdícios em residências, repartições públicas e comerciais e indústrias. Através de práticas simples é possível reduzir o consumo tais como: banhos rápidos economizam água e energia, fechar a torneira ao escovar os dentes, evitar que torneiras fiquem abertas pingando, não lavar louças com a torneira aberta, lavar roupas com a máquina cheia, evitar lavar calçadas com a mangueira aberta ou usar água da lavagem de roupas, lavarem o carro somente quando preciso e usando o balde ( [pt.wikipedia.org/wiki/Recursos\\_hídricos](http://pt.wikipedia.org/wiki/Recursos_hídricos) ).

Portanto, a conscientização que a água é um recurso escasso e fundamental para a sobrevivência da espécie humana e todo ser vivo, seja de origem animal ou vegetal, a busca por fontes alternativas faz-se necessário bem como aliar as práticas de uso racional e redução de desperdícios (REBOUÇAS, C. 2006).

## 5- CONCLUSÃO.

O uso exagerado de água doce, a poluição de rios e nascentes torna-se uma ameaça ao meio ambiente.

Há uma necessidade de gestão de Recursos Hídricos de forma competente e eficaz para um abastecimento humano com qualidade.

A conscientização de que a água é um bem escasso para o consumo humano é necessária.

Cabe a nós a conservação e recuperação de todo o recurso hídrico, evitando o desperdício, valorizando o uso racional e usando técnicas de reaproveitamento do mesmo.

## 6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REBOUÇAS, Aldo da Cunha; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José Galizia. Águas doces no Brasil: Capital Ecológico, uso e conservação. 3ª. ed. São Paulo, 2006.

TUNDISI, José Galizia. Água no século XXI: Enfrentando a escassez. Editora Rima, 2003.

LEMOS Maria Carmem; OLIVEIRA, João Lucio Farias. Desenvolvimento de Recursos Hídricos, 2005. Disponível em: [pt.wikipedia.org/wiki/Gestão\\_integrada\\_de\\_recursos\\_hídricos\\_no\\_Brasil](http://pt.wikipedia.org/wiki/Gestão_integrada_de_recursos_hídricos_no_Brasil). Acesso em: 17/10/2013.

ANA, Agência Nacional das Águas. A evolução da gestão dos recursos hídricos no Brasil. Edição comemorativa do Dia Mundial das Águas, 2002. Disponível [www.labhidro.ufsc.br/Artigos/TAAA.pdf](http://www.labhidro.ufsc.br/Artigos/TAAA.pdf). Acesso em: 25/10/2013.

ANA, Agência Nacional das Águas. Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil, 2009. Disponível em: [pt.wikipedia.org/wiki/Gestão\\_integrada\\_de\\_recursos\\_hídricos\\_no\\_Brasil](http://pt.wikipedia.org/wiki/Gestão_integrada_de_recursos_hídricos_no_Brasil). Acesso em: 06/11/2013.

*Recursos hídricos – Wikipédia, a enciclopédia livre*. Disponível em: [pt.wikipedia.org/wiki/Recursos\\_hídricos](http://pt.wikipedia.org/wiki/Recursos_hídricos). Acesso em 05/10/2013.

Gestão integrada de recursos hídricos no Brasil. Disponível em:

[pt.wikipedia.org/wiki/Gestão\\_integrada\\_de\\_recursos\\_hídricos\\_no\\_Brasil](http://pt.wikipedia.org/wiki/Gestão_integrada_de_recursos_hídricos_no_Brasil). Acesso em: 12/10/2013.

CETESB- Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2010. Disponível em:

[www.cetesb.sp.gov.br/agua/Águas-Superficiais/39-Reuso-de-Água](http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/Águas-Superficiais/39-Reuso-de-Água). Acesso em: 19/10/2013.

Redação Ambiente Brasil-2011 Estação Compacta para Tratamento de Esgoto Sanitário. Disponível em:

[ambientebrasil.com.br](http://ambientebrasil.com.br) › [Conteúdo](#) › [Resíduos](#) › [Reciclagem](#). Acesso em : 20/11/2013.