

# Água Limpa

REVISTA DO SETOR DE TRATAMENTO DE ÁGUA - Nº 3 - AGOSTO 2013



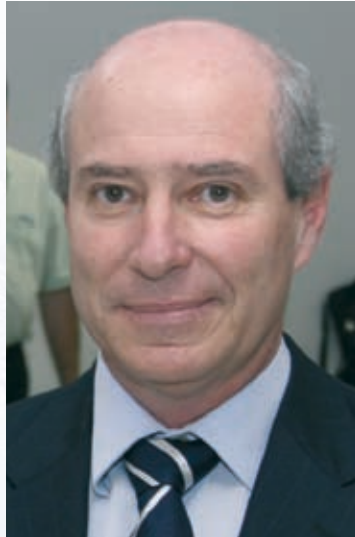
# ÁGUA TOP

**Chega com tudo!**

A Água Top surge no mercado de tratamento de água como uma marca inovadora, voltada à pesquisa e desenvolvimento de produtos e serviços sustentáveis.

# Editorial

EDITORIAL



**Rogério Joroski** é químico industrial e graduado em Direito. É sócio fundador das empresas Mojave, Clanox e Água Top, especializadas em tratamento químico de água.

Caro leitor,

Esta terceira edição da Revista Água Limpa estampa na capa a logomarca da recém-criada empresa Água Top, uma iniciativa que nasce com o objetivo de criar um centro de inteligência para produtos e serviços de marcas já consolidadas e outras que estão por vir no setor de tratamento de água.

A ideia de criar a Água Top tem muito a ver com o conceito da inovação, que se traduz em ações arrojadas na área de pesquisa e investimentos para aumentar a eficiência do processo produtivo.

E quando falamos em inovar, não ficamos restritos à questão de ordem econômica. Mas, sobretudo nessa nossa área de atuação, a inovação tecnológica deve estar ligada de forma direta à sustentabilidade.

Entendemos este como um conceito amplo, que inclui a preocupação com os impactos ambientais da produção industrial e a capacidade de transformar modelos tecno-econômicos na melhoria da qualidade de vida das atuais e futuras gerações.

Assim, a empresa Água Top tem como missão a pesquisa e desenvolvimento de novas soluções em produtos e serviços, e o aprimoramento do que já existe, aliado ao desafio de construir um mundo mais sustentável.

Finalizo por aqui, desejando a todos que aproveitem a nossa revista, que a cada nova edição consolida-se pelo seu rico conteúdo técnico mas também pelo estímulo à reflexão em nosso meio de atuação.

Abraço,  
**Rogério Joroski**

## EXPEDIENTE

### Água Limpa

Revista do Setor de Tratamento de Água  
Ano 2 - Nº 3 - Agosto / 2013  
[www.revistaagualimpa.com.br](http://www.revistaagualimpa.com.br)

**Jornalista responsável**  
June Meireles (mtb 1545)  
[june@emcartazproducoes.com.br](mailto:june@emcartazproducoes.com.br)

**Design e Projeto Gráfico**  
[lineadesign@ig.com.br](mailto:lineadesign@ig.com.br)  
Mauricio Mortton  
55 41 3079-2612 / 8474-3837

Editada pela Mojave Tecnologia  
Rua Prefeito Eurípedes de Siqueira, 36  
Distrito Industrial VI - Botiatuba  
Almirante Tamandaré - PR - CEP: 83512-252  
Fone/Fax: 55 41 3699-3319  
[mojave@mojave.com.br](mailto:mojave@mojave.com.br)







# Tratamento de água para consumo humano e aspectos econômicos

**Lyda Patricia Sabogal\***

Professora Doutora do Departamento de Hidráulica e Saneamento da USP

*O aumento crescente da poluição dos mananciais tem gerado preocupações no âmbito ambiental e sanitário à sociedade civil, governantes e pesquisadores.*

No que se refere ao abastecimento de água destinada ao consumo humano, tradicionalmente têm sido feitos investimentos no aperfeiçoamento das técnicas de tratamento para compensar a degradação dos mananciais, mas ações neste sentido comumente são insuficientes e frequentemente muito onerosas; além do aumento do risco, a contaminação dos mananciais inviabiliza o emprego de técnicas mais simplificadas.

Evidentemente, nos países latino-americanos a aplicação de recursos em obras de saneamento continuará limitada enquanto não forem fortalecidos os aspectos técnicos, ambientais, socioculturais, institucionais e econômicos que permitam a seleção de tecnologias apropriadas. Neste contexto, o presente artigo pretende apresentar os conceitos econômicos básicos envolvidos no tratamento de água.

## **Gastos com investimento e funcionamento**

Na análise econômica das tecnologias de tratamento de água devem ser considerados aspectos como localização e capacidade da estação de tratamento de água (ETA), população abastecida, consumo de água, período de projeto (ou alcance do plano), vida útil e danos às instalações (estrutura e equipamentos), horizonte de planejamento, economia de escala e taxa de retorno (Sabogal Paz, 2007; Di Bernardo e Sabogal Paz, 2008).

**a) Localização e capacidade da ETA:** a implantação de um sistema de tratamento de água requer a definição do lugar e do tamanho do empreendimento, os quais influenciam os custos de produção. O objetivo é definir o lugar mais econômico, para que a ETA possa transformar o insumo (água bruta) em produto (água potável) e colocá-lo à disposição dos consumidores. O tamanho do projeto estará relacionado à capacidade instalada, expressa em unidades de produção por tempo.





**b) População:** na concepção da ETA, depois de ser fixado o período de projeto e as etapas de construção, deve-se estimar a população a ser abastecida. Diversas técnicas são aplicáveis para o estudo demográfico, destacando-se os métodos de componentes demográficos, os matemáticos e os de extrapolação gráfica.

**c) Consumo de água:** o dimensionamento de tubulações, estruturas e equipamentos é função da vazão a ser tratada. Os principais fatores que influenciam a quantidade de água a ser distribuída são: i) clima, padrão de vida, hábitos da população e sistema de fornecimento; ii) qualidade de água fornecida, custo da água e pressão na rede de abastecimento; iii) extensão do serviço de esgotamento sanitário, extensão de áreas pavimentadas e ajardinadas; iv) continuidade do serviço, usos e frequência de incêndios; e v) percentual de perda de água, existência de programas de conservação do recurso hídrico e programas de uso racional da água, entre outros.

**d) Período de projeto:** define-se como o número de anos em que o sistema é eficiente em capacidade e resistência física das suas instalações. Na definição do período de projeto, o ideal é projetar os componentes das estações de maneira que haja um tamanho ótimo para satisfazer a demanda futura sem gerar ociosidade.

**e) Vida útil e danos:** a vida útil se refere à duração das instalações (estruturas e equipamentos), ou seja, prazo durante o qual se possa esperar a utilização econômica do bem. A durabilidade de qualquer material é muito variável, assim, no momento da concepção da ETA é indispensável conhecer as tensões e os fatores externos que possam acelerar o desgaste, afetando a conservação de suas qualidades e resistências. Caso sejam esquecidos esses aspectos, podem aparecer “defeitos ou danos” no sistema. A vida útil dos equipamentos está associada aos gastos com reposição e depreciação e os “danos ou defeitos” com as perdas (caso não se tenha possibilidade de consertar ou trocar o item em questão).

**f) Horizonte de planejamento:** define-se como o período em que a ETA funciona, ou seja, lapso em que existe demanda e oferta. Corresponde ao tempo compreendido desde a data em que a estação inicia seu funcionamento até a data em que ela precisa ser retirada de serviço. O

conceito é importante na avaliação de gastos realizados com diferentes períodos de projeto, ou seja, por fases ou módulos.

**g) Economia de escala:** indica que o custo unitário médio de um bem ou serviço pode ser reduzido aumentando seu volume, pois os custos fixos são diluídos por mais unidades. Em termos de abastecimento de água, quer dizer que uma maior quantidade de água produzida implica na construção de ETAs de maior porte, reduzindo-se o custo unitário na produção da água potável. A economia de escala é importante na definição do período de projeto e do tamanho ótimo da estação.

**h) Taxa de retorno:** deve representar os custos que as empresas têm ao dedicar seus recursos a um empreendimento (no caso, em abastecimento de água), em lugar de destiná-los a outros setores da economia e deve, portanto, refletir o rendimento esperado do investimento.

O investimento inicial em ETAs envolve os gastos com todas as atividades necessárias para implantar a ETA, atendendo à demanda de água represada no ano base ( $t = 0$ ) e demais demandas durante o período de projeto ( $n$ ), segundo Figura 1. Os principais fatores que afetam os gastos são: vazão de projeto, tipo de ETA, tipo de construção, critério de projeto, mão-de-obra, materiais empregados, localização geográfica, ferramentas e equipamentos utilizados, recursos financeiros, condições geológicas, aspectos climáticos da área de estudo e nível de serviço (Sabogal Paz, 2007).

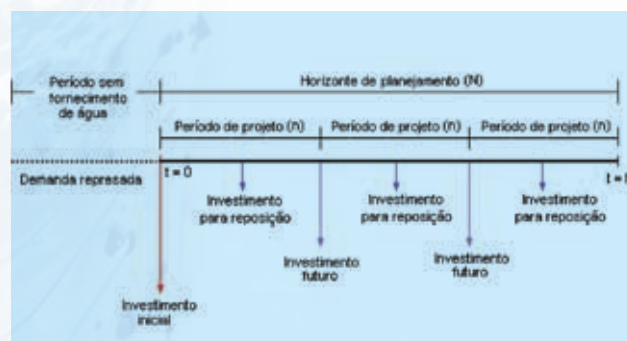


Figura 1. Representação do investimento inicial, futuro e de reposição em uma ETA (Sabogal Paz, 2007; 2010)



O investimento futuro surge da necessidade de se comparar alternativas tecnológicas igualando seus funcionamentos até o horizonte de planejamento; para isso, é necessário realizar gastos futuros, os quais são menores que o investimento inicial porque somente consideram a demanda (vazão) do próximo alcance do plano (aumento da capacidade da estação).

Os investimentos (inicial e futuro) em ETAs são gerados pelos estudos preliminares, desenvolvimento do investimento, construção (inclui taxa de BDI e fiscalização), dotação do sistema (equipamentos), automação, uso e conservação da bacia hidrográfica e capacitação de pessoal (Sabogal Paz, 2007; Di Bernardo e Sabogal Paz, 2008).

**a) Estudos preliminares:** O objetivo é coletar as informações necessárias para realizar o projeto e posterior construção do sistema. O estudo fornece elementos para tomar decisões racionais e objetivas do ponto de vista técnico, já que se procura pesquisar e demonstrar se o problema tem solução prática, em condições técnicas razoáveis e em prazo viável.

**b) Desenvolvimento do investimento:** envolve os gastos administrativos relacionados aos trâmites de empréstimos, licitações, contratos e demoras burocráticas. Dependem da área de estudo e da gestão administrativa das instituições envolvidas e, por suas características, os gastos não podem ser generalizados.

**c) Construção:** envolve todos os gastos necessários durante a fase de implantação da ETA, determinados pelos materiais, mão-de-obra e equipamentos utilizados. Para conhecer os gastos com construção é necessário dividir o projeto em todas as atividades requeridas. Devem-se estimar os gastos na ordem em que se apresentam na construção. A melhor maneira de avaliar os gastos com construção das ETAs é quantificar os materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários, com seus respectivos quantitativos e preços unitários.

A taxa de benefício e despesas indiretas (taxa de BDI) é a margem de acréscimo que se deve aplicar sobre o custo direto para incluir as despesas indiretas e o benefício do construtor na composição do preço da obra, ou seja, é a porcentagem de aumento que o orçamentista da obra deve aplicar sobre o custo dos serviços listados na planilha do orçamento, para incluir as despesas que não foram discriminadas, inclusive o lucro do construtor; da sua compreensão e correta aplicação, depende o sucesso da empresa construtora. A fiscalização são os gastos gerados pela remuneração de um profissional credenciado para supervisionar a execução das obras para que sejam terminadas eficientemente pela construtora, conforme as memórias técnicas, os desenhos e demais documentos do projeto.

**d) Dotação do sistema (equipamentos):** os gastos são gerados pela aquisição de todos os equipamentos necessários para o funcionamento da ETA, os quais são diretamente proporcionais ao porte do sistema,

envolve: bombas, compressores, misturadores, etc. Os equipamentos devem ter seus impostos embutidos, conforme a legislação.

**e) Uso e conservação da bacia hidrográfica:** os gastos são gerados pelo uso, recuperação, preservação e vigilância da bacia hidrográfica, conforme regulamentação.

**f) Automação da ETA:** a implantação de sistemas de automação pode possibilitar a otimização de processos e operações de tratamento da água e dos resíduos e integrar a ETA com as demais partes do sistema de abastecimento, com reflexos sobre a melhoria da qualidade da água distribuída à população. Frequentemente, a automatização de ETAs também possibilita a redução dos custos de mão-de-obra na operação da estação.

**g) Capacitação de pessoal:** correspondem aos gastos que as empresas de saneamento têm de assumir com o objetivo de preparar o pessoal ou criar cargos associados ao novo empreendimento, neste caso, a ETA. Envolve o dinheiro investido em capacitação de operadores, técnicos, engenheiros, administradores, entre outros.

Os gastos com reposição estão relacionados à substituição de equipamentos e materiais, após atingirem sua vida útil, pelo seu desgaste físico ou obsolescência técnica. Cada vez que um componente atinge sua vida útil é necessário investir em mão-de-obra, materiais e equipamentos que permitem substituir o item em questão. Os componentes que devem ser trocados periodicamente nas ETAs são: bombas, dosadores, agitadores de soluções, etc.

Os gastos associados ao funcionamento das ETAs são essenciais porque asseguram a permanência das instalações no tempo, os custos e as despesas envolvem a operação, manutenção e administração do sistema. Em América Latina no início das políticas de saneamento, as instalações eram entregues à população cumprindo seu objetivo por curto prazo e de maneira intermitente. Isto porque as empresas prestadoras do serviço não planejavam as atividades posteriores à construção, relacionadas aos custos e às despesas de funcionamento das ETAs, entretanto, a tendência está mudando progressivamente em vários países (Di Bernardo e Saboga Paz, 2008).

**a) Custos de operação e manutenção:** considera os custos relacionados à operação e à conservação da totalidade das instalações e equipamentos previstos na produção da água potável. Em função das unidades envolvidas cada ETA requer um conjunto de ações específicas de operação e manutenção. Esses custos são influenciados por: mão-de-obra, produtos químicos, energia elétrica, monitoramento da qualidade da água, manutenção de equipamentos, perda de água na limpeza das unidades e tratamento, aproveitamento e disposição dos resíduos gerados nas ETAs.



**b) Despesas do sistema de abastecimento:** envolvem, principalmente, os gastos com administração, financiamento, aspectos comerciais e tributários. As despesas estão relacionadas aos gastos usados para a obtenção de receitas, são valores gerados pela comercialização de produtos (ou de serviços) e pela administração das atividades empresariais, assim, dependem do porte do sistema.

### Depreciação

O entendimento do conceito de depreciação depende da prévia compreensão do real significado do termo ativo fixo (bens cuja duração em uso é superior a um ano e que se destinam à utilização nas operações da empresa e não à venda, inclui: máquinas, edifícios, terrenos, móveis e outros bens de natureza similar), tendo em vista que somente existe depreciação para os ativos fixos da empresa. Assim, segundo Batalha et al (1997), a depreciação de um ativo fixo pode ser entendida como a perda de valor desse bem, não recuperada pelo serviço de manutenção, no decorrer do tempo. Essa perda de valor ocorre, principalmente, por desgaste físico, inadequação, obsolescência e insuficiência.

A clara compreensão da depreciação é fundamental na avaliação de investimentos, por sua influência no fluxo de caixa de um dado estudo econômico, porque o conceito pode ser analisado sob dois pontos de vista: o contábil e o econômico. Contabilmente, a depreciação é uma parcela do custo de produção devido ao desgaste do ativo; já, economicamente, a depreciação pode ser entendida como origem de recursos para a empresa, considerando que em alguns países é possível seu abatimento do imposto de renda.

Existe uma série de métodos para o cálculo da depreciação, no entanto, os mais utilizados são o linear, o exponencial e a soma dos dígitos.

### Amortização

Às vezes, na análise econômica, os gastos com investimento deverão ser pagos ao longo do tempo, ou seja, o investimento inicial do projeto deverá ser amortizado mediante parcelas anuais ou mensais, que poderão ser consideradas, respectivamente, como gastos anuais e mensais do projeto.

A determinação dos valores das parcelas do investimento a ser amortizado se obtém pela análise de uma série uniforme de parcelas, ou seja, no estabelecimento do fluxo de caixa da análise do projeto se considera o gasto com investimento inicial e as parcelas de amortizado ao longo do tempo (Di Bernardo e Sabogal Paz, 2008).

### Métodos de avaliação econômica de projetos

Os investimentos em serviços de água ainda têm grandes aportes de recursos públicos, o que torna imperativo que sejam realizados estudos das necessidades da sociedade e da técnica a ser implantada. O intuito é aperfeiçoar a aplicação dos recursos atendendo às prioridades da comunidade. A avaliação econômica dos projetos técnicos selecionados brinda os aspectos necessários para minimizar o risco de fracasso ao decidir por um investimento.

Após a classificação dos projetos tecnicamente viáveis é fundamental que a seleção considere aspectos econômicos que forneçam critérios de decisão. Segundo Batalha et al (1997), os métodos mais sólidos conceitualmente para avaliação de investimentos são: o valor presente líquido (VPL), a taxa interna de retorno (TIR) e o método do valor anual equivalente (VAE); porém, entre os métodos mais utilizados estão: VPL, TIR e Pay back. Antes de aplicar algum método citado é importante definir a taxa de juros a ser aplicada como parâmetro para avaliação econômica.

A taxa de juros utilizada para avaliação da atratividade de propostas de investimento é chamada de taxa mínima atrativa de retorno (TMAR), sua determinação faz parte da política da empresa, entretanto, não é fácil sua adoção, porque não existe uma única forma para se definir qual é a remuneração mínima a ser aceita para aquele investimento. Alguns aspectos influenciam esta decisão, tais como:

- i) a disponibilidade e custos dos recursos;
- ii) a taxa de juros paga no mercado pelos bancos ou por títulos governamentais, para o montante de dinheiro envolvido;
- iii) o horizonte de planejamento do projeto;
- iv) as oportunidades estratégicas que o investimento pode oferecer; e

v) a aversão ou a propensão ao risco que o investidor possa ter.

De maneira geral, toma-se como base para análise do investimento o custo do capital da empresa, ou seja, identifica-se o custo de capital da empresa como sendo uma base para aceitação ou rejeição de propostas de investimento (Batalha et al, 1997).

### Considerações Finais

Os principais critérios econômicos envolvidos no tratamento da água foram analisados neste artigo fornecendo, assim, bases conceituais relevantes para que o engenheiro projetista possa realizar a avaliação econômica das tecnologias propostas em um problema específico, determinando, com maior grau de certeza o melhor sistema a ser selecionado em uma comunidade qualquer.



**Lyda Patricia Sabogal Paz**

é Eng<sup>a</sup> Sanitária pela Universidad del Valle (Cali, Colômbia),  
Doutora em Engenharia (Hidráulica e Saneamento) e Profa.  
do Depto. de Hidráulica e Saneamento da Escola de Engenharia de  
São Carlos, Universidade de São Paulo – SHS/EEESC/USP.