

## **Avaliação do ciclo de vida do produto água tratada.**

**Flavio Trojan (CEFET-PR) [trojan@pg.cefetpr.br](mailto:trojan@pg.cefetpr.br)**  
**Rui Francisco Martins Marçal (CEFET-PR) [marcal@pg.cefetpr.br](mailto:marcal@pg.cefetpr.br)**

### **Resumo**

*Este trabalho apresenta um estudo de pesquisa do ciclo de vida da água tratada, produto básico para a sobrevivência do ser humano. Tem por objetivo comparar as características de produtos de necessidades básicas face aqueles produzidos estritamente para a comercialização. Apresenta um estudo de caso da empresa de saneamento básico da cidade de Ponta Grossa, mostrando dados referentes ao processo de gestão, produção e comercialização da água tratada. Faz uma análise comparativa das teorias que explicam o ciclo de vida dos produtos. Indica algumas questões importantes como a capacidade infinita deste produto permanecer no mercado, visto ser um produto essencial à vida humana.*

*Palavras chave: Ciclo de vida dos produtos, Água tratada, Gestão da produção.*

### **1. Introdução**

Dentre todos os recursos naturais, o mais importante para o bem-estar da humanidade é a água. Durante milênios, constituiu-se em patrimônio inteiramente livre de que os habitantes da Terra se servissem despreocupadamente.

Com o progresso, surgiram os agrupamentos urbanos, cujas múltiplas atividades exigiam, a cada dia, uma maior quantidade de água. Além de ser um bem indispensável para a vida humana, a água é também matéria-prima industrial, tornando-se cada vez mais escassa.

Na ocorrência destes fatos, o administrador público moderno enfrenta duas classes de problemas no que se relaciona ao uso da água: nos países subdesenvolvidos, providenciar a correta destinação dos recursos hídricos em proveito das perspectivas populacionais; nos países desenvolvidos, a educação das pessoas para a preservação desses recursos naturais.

Este estudo enfoca o produto água tratada, que é um recurso natural finito. Além da aplicação industrial, a água é um recurso necessário à sobrevivência humana e para o desenvolvimento econômico. Com o crescimento da população e da economia, aumenta a demanda de consumo de água, enquanto que a disponibilidade deste recurso não se mantém constante.

Os organismos financeiros apontam a disponibilidade hídrica de um país como fator estratégico no seu desenvolvimento, considerando que a água será o recurso natural mais importante no futuro, afirma BELLO (2000).

O produto água, além do seu valor econômico, é um bem essencial, que por muito tempo foi visto como um recurso natural infinito. O ambiente de grandes mudanças e incertezas atinge as empresas do setor de saneamento. As empresas de saneamento operam por meio de concessões, com mercados exclusivos e praticam preços e tarifas determinadas pelo governo.

Por essa razão, durante muito tempo não se preocuparam com a sua auto-sustentabilidade, obtendo respaldo financeiro, sempre que se encontravam em dificuldades. Essa comodidade resultou em empresas lentas, com pouca flexibilidade e competitividade.

Hoje a realidade é outra. Com a abertura da economia e a globalização, surgiram as privatizações. As empresas estão sendo desverticalizadas. No Brasil, as empresas do setor de saneamento convivem com índices elevados de desperdícios de água.

Segundo LOPES (2000), o Brasil desperdiça em média 40% da água captada. Esta pesquisa enfoca os desperdícios de água tratada cuja média, no Brasil, é de aproximadamente 30%, conforme dados da Revista Banas Ambiental, outubro/2000. Na Companhia de Saneamento do Paraná, os desperdícios em nível de Estado foram em média de 37%, no ano de 2000. Na cidade de Ponta Grossa, onde se efetua o estudo, a média mensal em 2005, até abril é de 37%, conforme dados extraídos do indicador interno da empresa, referência de abril de 2005.

Os desperdícios geralmente estão presentes nos processos produtivos e resultam na perda da oportunidade de redução dos custos para as organizações, portanto, torna-se essencial adotar uma gestão empresarial voltada para investimentos em prevenção dos desperdícios, garantia da qualidade e redução dos custos.

A gestão baseada na qualidade, nas estratégias de investimentos em ações de prevenção e na melhoria contínua, pode auxiliar a empresa a garantir a competitividade desejada. No setor de saneamento as práticas gerenciais com vistas à competitividade ainda são carentes, devido ao longo período de atuação em mercado exclusivo. Direcionar ações de investimento de melhoria nos processos é complexo, visto que geralmente os processos são interdependentes e na maioria das vezes as empresas não possuem a descrição dos mesmos.

No setor de saneamento, principalmente em decorrência da comodidade garantida pelo respaldo financeiro e mercado exclusivo, por muito tempo as empresas deixaram de efetuar investimentos em melhoria de processos. A falta de investimentos resultou em altos índices de desperdícios que fazem parte de todos os processos. Outro agravante que dificulta a tomada de decisão é que essas empresas não possuem controle de custos que permita identificar qual o processo que gera o maior desperdício.

### 1.1 Ciclo de vida dos Produtos

Os produtos industrializados desde a sua criação até a comercialização, iniciam um ciclo de vida que transpõe fases até chegar a sua completa extinção ou substituição por outro produto ou inovação. A figura 1 traz as fases do ciclo de vida do produto em relação ao tempo.

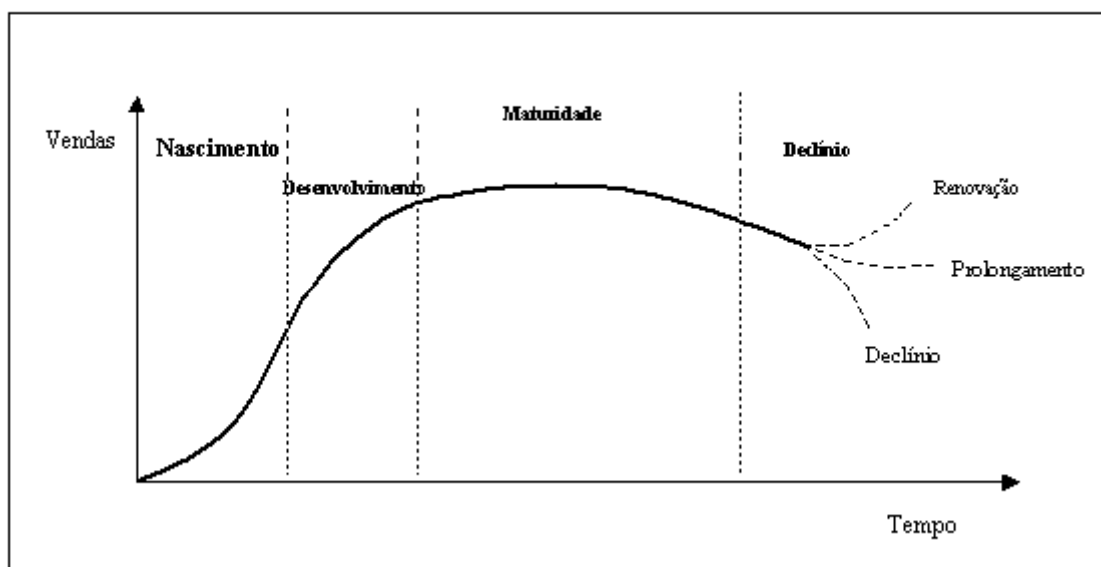


Figura 1 – Fases do Ciclo de vida do Produto

São as fases tradicionais do ciclo de vida do produto:

Fase embrionária (Gestação) - a descoberta ou criação de um novo produto desenvolve-se nos planos técnico, conceptual e comercial até que possa ser lançado no mercado sob a forma de produto novo. São características desta fase:

- despesas elevadas;
- elevado risco de aceitação;
- elevado risco de aparecimento de concorrentes e
- lucros negativos.

Fase de introdução - corresponde ao período de penetração no mercado sendo considerada a fase mais crucial. O sucesso dependerá da aceitação do produto e também da política comercial adaptada. Tem-se nesta fase:

- elevados custos;
- volume de vendas relativamente baixo e
- lucros negativos ou muito reduzidos.

Fase de crescimento - caracterizada pela aceitação do produto ou serviço pelos consumidores, onde se encontra:

- crescimento das vendas e dos lucros;
- as despesas de promoção elevadas e
- surgem os concorrentes atraídos pelo sucesso do produto lançado.

Fase de maturidade - as vendas ainda aumentam, mas as taxas de crescimento são cada vez mais reduzidas entrando num plano de estagnação. Aqui se encontra:

- concorrência elevada e as margens de lucro diminuem;
- muitos produtores vendem o mesmo produto ou serviço e tornam-se muito competitivos no que diz respeito ao preço e
- as empresas procuram encontrar novas vias para manter as suas quotas de mercado.

Fase de declínio - em que a procura se reduz rapidamente e depara-se com:

- despesas de publicidade baixas;
- inicia-se fase de prejuízos;
- os produtos tendem a desaparecer e, muitas vezes, com eles, as próprias empresas e
- muitos produtos tornam-se obsoletos dando lugar à inovação de outros produtos que substituem os anteriores.

A criação do produto corresponde à inovação que se dá quando o lançamento de um produto proporciona uma experiência nova e original aos clientes. Quando um produto entra na fase da maturidade e saturação é possível evitar o declínio mediante alterações que o vivifiquem ou o adaptem às novas exigências do mercado. Dá-se, então, uma inovação parcial ao alterar-se um ou mais elementos do produto ou uma inovação total, ou seja, uma renovação, quando se alteram, simultaneamente, todos os elementos que o constituem. A inovação parcial corresponde ao prolongamento da vida do produto enquanto a renovação corresponde a um novo ciclo na vida do produto que tem efeitos idênticos à sua fase de introdução anterior.

## 1.2 Avaliação do Ciclo de Vida - ACV

*“A avaliação inclui o ciclo de vida completo do produto, processo ou atividade, ou seja, a extração e o processamento de matérias-primas, a fabricação, o transporte e a distribuição; o uso, o reemprego, a manutenção; a reciclagem, a reutilização e a disposição final” SETAC (1993).*

Avaliação do Ciclo de Vida - ACV (*Life Cycle Assessment* - LCA) é um método utilizado para avaliar o impacto ambiental de bens e serviços. A análise do ciclo de vida de um produto, processo ou atividade é uma avaliação sistemática que quantifica os fluxos de energia e de materiais no ciclo de vida do produto. A EPA (*Environmental Protection Agency*, dos Estados Unidos) define a Avaliação de Ciclo de Vida como:

*“uma ferramenta para avaliar, de forma holística, um produto ou uma atividade durante todo seu ciclo de vida” B.W. (1993).*

O ciclo nada mais é que a história do produto, desde a fase de extração das matérias-primas, passando pela fase de produção, distribuição, consumo, uso e até sua transformação em lixo ou resíduo. Por exemplo, quando se avalia o impacto ambiental de um carro deve-se considerar não só a poluição causada pelo funcionamento do veículo, mas, também, os possíveis danos causados por seu processo de fabricação, pela energia que utiliza, pela produção de seus diversos componentes e seu destino final.

Para que se dê início a uma Avaliação de Ciclo de Vida, um fluxograma do processo é construído, especificando todos os fluxos de material e energia que entram e saem do sistema. O primeiro passo é a aquisição de matéria-prima (extração de recursos naturais).

No estágio seguinte a matéria-prima é processada. Estes materiais já processados são então transformados em produtos, no estágio de manufatura do produto.

Depois destas etapas, ocorre a embalagem e o transporte, que podem ou não ser de responsabilidade do fabricante, o uso e o descarte ou a reciclagem.

A avaliação do ciclo de vida, portanto propõe uma análise bastante complexa, com muitas variáveis. Por este motivo, há uma estrutura formal, dividida em etapas, para a realização de uma avaliação do ciclo de vida de um produto. São elas a:

- Definição dos objetivos, limites do estudo e escolha da unidade funcional;
- Realização do inventário de entradas e saídas de energia e materiais relevantes para o sistema em estudo e
- Avaliação do impacto ambiental associado às entradas e saídas de energia e materiais ou avaliação comparativa de produtos ou processos, a qual avalia os impactos devidos às emissões identificadas e ao consumo de recursos naturais e interpreta os resultados da avaliação de impacto com a finalidade de implantar melhorias no produto ou no processo.

Quando a avaliação do ciclo de vida é utilizada para comparar produtos, esta etapa é a que recomenda qual produto seria ambientalmente preferível, além de identificar oportunidades de melhoria de desempenho ambiental no ciclo de vida dos mesmos.

A avaliação do ciclo de vida pode auxiliar na(o):

- identificação de oportunidades para melhorar aspectos ambientais dos produtos em vários pontos do seu ciclo de vida;
- tomada de decisões na indústria, organizações governamentais e não-governamentais;
- seleção de indicadores pertinentes de desempenho ambiental, incluindo técnicas de medição e
- marketing (por exemplo, uma declaração ambiental, um programa de rotulagem ecológica ou uma declaração ambiental de produto).

A norma que fornece os princípios e estruturas e alguns requisitos metodológicos para a condução de estudos de avaliação do ciclo de vida é a NBR ISO 14040. Detalhes adicionais relativos aos métodos são fornecidos nas normas complementares: ISO 14041, ISO 14042 e ISO 14043, em relação às várias fases da avaliação do ciclo de vida. NBR ISO 14040 (2001)

## **2. Metodologia**

A pesquisa foi elaborada através de um estudo de caso da Companhia de Saneamento do Paraná, atuante na cidade de Ponta Grossa na prestação de serviços em saneamento básico. Com análise, avaliação e discussão do ciclo de vida do produto água tratada se propõe estabelecer uma relação entre um produto de necessidade básica para a vida humana e as teorias tradicionais sobre avaliação ciclo de vida dos produtos industrializados.

O estudo consistiu em pesquisa documental extraída de fontes primárias: documentos públicos, pesquisa bibliográfica e de fontes secundárias extraídas de publicações em revistas.

### **3. Estudo de caso**

Companhia de Saneamento do Paraná – Sanepar, que atua em saneamento básico na cidade de Ponta Grossa - Paraná.

A Companhia de Saneamento do Paraná - Sanepar - foi criada no dia 23 de janeiro de 1963 para cuidar das ações de saneamento básico em todo o Estado do Paraná. Ela é uma empresa estatal, de economia mista, cujo maior acionista é o governo do Estado, com 60% das ações.

Tem atualmente um foco social, que vai além da mera prestação de serviços públicos, concentrando esforços na transmissão de informações, na educação e na conservação ambiental.

O município de Ponta Grossa contabiliza uma população de aproximadamente 280 mil habitantes (IBGE, 2000). A Sanepar abastece na cidade cerca de 80 mil ligações de água, distribuídas numa extensão territorial de 2.064 km<sup>2</sup>. Tem um consumo médio de água em torno de um 1,1 milhões de m<sup>3</sup>/mês, ou seja, aproximadamente 126 litros/habitante/dia (SANEPAR, 2005).

### **4. Discussão dos resultados**

Sendo a água tratada um produto industrializado, pode-se analisar as fases do seu ciclo de vida.

Percebe-se que quando este produto chega na maturação, tende a se estabilizar e crescer gradativamente a sua comercialização, proporcionalmente ao crescimento da população da cidade.

Na SANEPAR, em Ponta Grossa, exatamente esta situação vem ocorrendo ao longo dos anos, sendo que a empresa comercializa a água por meio da concessão do Município.

Os meios de produção vem evoluindo a cada ano e com eles a preocupação com o desperdício e com a proteção dos mananciais. Apesar de ser um produto que proporciona um relativo conforto financeiro, as empresas de saneamento e a SANEPAR estão se focando em controlar seu processo de produção, visando minimizar o desperdício por perdas físicas de água.

Já na avaliação do ciclo de vida do produto água tratada se tem a extração da matéria-prima, que é a água bruta retirada dos mananciais, podendo gerar problemas ambientais se não for bem controlada - épocas de estiagem por exemplo. No estágio em que a matéria-prima é processada, a água bruta é transportada do manancial para a estação de tratamento, onde são adicionados produtos químicos para fazer o tratamento.

Do tratamento faz-se a distribuição em tubulações transportadoras, instaladas em uma malha de tubulações por toda a cidade, para finalmente ser consumida pelos moradores ou consumidores.

A fase em que a água pode se transformar em lixo está nos esgotos sanitários gerados pelo uso dessa em atividades que não são para consumo.

Ao se aplicar a estrutura de avaliação do ciclo de vida do produto água tratada pode-se realizar uma análise através dos seguintes passos:

#### **4.1 Definição dos objetivos, limites do estudo e escolha da unidade funcional:**

Os objetivos principais, ao se tratar de um bem essencial à sobrevivência humana, estão diretamente ligados à preservação da fonte de matéria-prima do produto. O produto água tratada sugere objetivos de proteção e conservação de mananciais, combate ao desperdício do produto final e uma colocação do produto no mercado de maneira inteligente e coerente,

procurando educar os consumidores da sua importância.

Novos projetos de reutilização do bem podem ser vistos como inovações de processos na sua fase de maturidade. O estudo limita-se em tudo que possa causar um declínio ou escassez na produção do bem, como meio ambiente, variáveis climáticas, poluição, leis de proteção para mananciais.

#### 4.2 Realização do inventário de entradas e saídas de energia e materiais relevantes para o sistema em estudo:

As entradas referentes ao processo produtivo do bem estão diretamente ligadas ao meio ambiente. A matéria-prima principal é a Água Bruta, que será transformada no processo produtivo através de energia elétrica e produtos químicos, além das atividades de monitoramento da qualidade do produto final, todos alocados em uma estrutura física característica do processo de captação da água em rios, lagos ou poços e posterior tratamento em Estações de Tratamento de Água (ETA's). Na SANEPAR, em Ponta Grossa o volume captado de água bruta é de aproximadamente 1.750.000 m<sup>3</sup>, elevados até as estações por meio de motores (bombas de recalque), volume esse distribuído por uma rede de tubulações, após tratamento, espalhadas por toda a cidade até chegar ao consumidor final.

#### 4.3 Avaliação do impacto ambiental associado às entradas e saídas de energia e materiais ou avaliação comparativa de produtos ou processos.

O impacto causado pela retirada incoerente do bem *in natura* do meio ambiente, sem gerenciamento ou conhecimento dos problemas inerentes ao processo é a gradual extinção ou degradação da fonte principal de matéria-prima desse bem.

Nas saídas, o impacto está no desperdício ou perda do produto antes que ele chegue ao consumidor final. A energia elétrica necessária para o processo de transformação do bem em produto final, os gastos com produtos químicos, os materiais e mão de obra não são totalmente utilizados perdendo sua eficiência ao se constatar altos índices de perdas físicas do produto. Em Ponta Grossa o volume medido nas tubulações de distribuição após consumo é de aproximadamente 1.100.000 m<sup>3</sup>, contabilizando uma perda de distribuição de aproximadamente 37,1%. Este índice, neste patamar torna-se preocupante e causa impacto ao meio ambiente, através da componente de saída do processo.

A água tratada é um produto com um ciclo de vida promissor, pois não há concorrente que possa fazer algum tipo de inovação que o torne mais atrativo, porém obriga as empresas deste ramo de atividade a se preocuparem cada vez mais com os impactos ambientais gerados pela sua exploração e principalmente pelo desperdício.

Tem um crescimento garantido no mercado, porém se não gerenciado de maneira eficiente traz prejuízos muito mais desastrosos do que a simples perda de concorrência pela empresa que industrializa do produto.

A empresa tem muito mais uma responsabilidade ambiental do que preocupação com a concorrência ou inovações no produto. As inovações que podem ser desenvolvidas estão ligadas diretamente aos processos de gerenciamento ou produção (ou tratamento da água).

Em comparação aos produtos que competem no mercado, este produto (água tratada), tem muitas vantagens como por exemplo a estabilidade financeira pelo sistema de concessões, porém tem uma responsabilidade muito maior com relação a preservação do meio ambiente, qualidade e com o controle de desperdícios.

O declínio deste produto está diretamente ligado à escassez da matéria-prima, portanto a sua permanência no mercado depende da gestão dos processos de produção, comercialização, distribuição e do melhor aproveitamento do produto, através do controle do índice de perdas de água.

Novas técnicas de reutilização da água, na produção e pós consumo, assim como a criação de processos mais eficientes na gestão, comercialização e distribuição do produto, ajudarão substancialmente no controle do desperdício e no aumento da sua vida útil.

## 5. Conclusão

Um produto de necessidade básica, apesar de a primeira vista se mostrar muito vantajoso de se produzir e comercializar, pode trazer questões importantes que devem ser levadas em consideração, principalmente quando está em jogo a qualidade e a preservação da fonte de matéria-prima deste produto.

A água tratada nas empresas de saneamento apresenta estas características, chamando a atenção para o desenvolvimento de atividades que não tinham tanto vulto a poucos anos atrás, como a preservação ambiental e a disponibilidade de matéria-prima, que é finita, ao contrário do que se pensava em relação a água.

Deve-se ter em mente que Gestão da Produção, neste estudo de caso apresentado não está simplesmente voltado para o gerenciamento do processo de produção, mas principalmente na avaliação do ciclo de vida deste produto em cada uma de suas etapas, procurando detectar os melhores e mais econômicos meios para produção, comercialização e distribuição do referido produto.

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1994) – CB-03 Comitê Brasileiro de Eletricidade – Comissão de Estudos de Confiabilidade. Confiabilidade e Manutenibilidade – NBR 5462. Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. Rio de Janeiro.

B. W. Vigon, D. A. Tolle, B. W. Cornary, H. C. Lathan, C. L. Harrison, T. L. Bouguski, R. G. Hunt e J. D. Sellers, "Life Cycle Assessment: inventory guidelines and principles", EPA/600/R-92/245, Cincinnati, U.S. Environmental Protection Agency, Risky Reduction Engineering Laboratory, 1993.

BELLO, Luiza. Água: a mais importante *commodity* do século XXI. Banas Ambiental. São Paulo, n. 8, p.34-42, out. 2000.

IBGE (2000) – Censo da Cidade de Ponta Grossa, Rio de Janeiro, RJ. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/default.php#>> acesso em 10-abr-2004.

LOPES. Milano. Desperdício de água. Folha do Meio Ambiente, Brasília: Ano 11, ed.106, jun.2000. Disponível em: [www.folhadomeioambiente.com.br](http://www.folhadomeioambiente.com.br). Acesso em: 03/11/2000.

MIRANDA, E.C. (2002) – Indicadores de perdas de água: O que, de fato, eles indicam? *Anais do 22º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*. Brasília, BR.

MOREIRA, M.A.. (2002) - Saneamento: Mercado de R\$ 6 bilhões / ano. *Revista Controle & Instrumentação*, ed. 69, São Paulo, SP.

NBR ISO 14040. Gestão Ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura, ABNT, São Paulo, Novembro 2001. 10p.

SANEPAR (2005) – Relatórios de Indicadores Estratégicos do Sistema de Informações Sanepar – SIS, Curitiba, PR.

SETAC - Society of Environmental Toxicology and Chemistry, Guidelines for Life-Cycle Assessment: A 'Code of Practice', SETAC, Brussels, 1993.