

## CAPACIDADES DE REGENERAÇÃO DE ÁGUA NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA: BUSCA DE SOLUÇÕES ATRAVÉS DA GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL

Eduardo L. Krüger<sup>1</sup>  
Maria Lúcia R. Okimoto<sup>2</sup>

**Resumo:** Em virtude de seu criativo planejamento urbano, Curitiba ganhou fama de cidade de Primeiro Mundo, inclusive na mídia estrangeira. Este cenário atraiu para a Região Metropolitana de Curitiba retirantes rurais e urbanos com uma desordenada e irregular ocupação dos espaços, inclusive das áreas de mananciais. Tal fato gera o isolamento da superfície de permeabilização do solo e o desvio das águas pluviais para direções diversas de seus caminhos naturais, com uma conseqüente insuficiência na realimentação dos mananciais e depósitos freáticos, o que leva ao esgotamento a capacidade de regeneração da água. Assim, a produção é reduzida à medida em que cresce a demanda por um recurso natural finito e sem substituto, estratégico e de renovação lenta, que tende a se exaurir mantido o quadro atual de consumo. Nesse quadro, torna-se urgente e estratégica a Gestão Sustentável e ecologicamente correta dos recursos hídricos, considerando-se as gerações futuras, que deverão ter também o direito à água potável.

**Palavras-chave:** Meio Ambiente, Uso de Água, Proteção de Mananciais

**Abstract:** Due to its creative urban planning, Curitiba has achieved an image of a First World City, also in the international media. This scenario attracted to the Metropolitan Region rural and urban migrants with an unorganized and irregular settling in suburban areas, mainly in water fountains. This fact caused serious impacts on soil permeability with a consequent insufficiency in the regenerative capacity of water fountains. That way, the production drops and the demand increases for a natural resource which is finite and finds no substitution, which is strategic and of slow recovering and which could run out if the present consumption rates are maintained. Facing this

- .....
- <sup>1</sup> Engenheiro Civil, Mestre pela COPPE/UFRJ em Planejamento Energético, Doutor em Arquitetura pela Universidade de Hannover, República Federal da Alemanha. Professor do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Educação – PPGTE, Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná.
  - <sup>2</sup> Desenhista Industrial, Mestre pela UFSC em Engenharia de Produto, doutoranda em Engenharia de Produção pela UFSC. Professora do Departamento de Desenho Industrial do CEFET-PR, professora em treinamento do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia – PPGTE, Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná.

*situation, it is urgent and of strategic importance the ecological and sustainable use of water resources, considering that future generations should also have access to clean potable water.*

**Key-words:** Environment, Water Use, Protection of Water Fountains

## **1. Introdução**

O Estado do Paraná localiza-se na Região Sul do Brasil e tem por capital a cidade de Curitiba. O Paraná sempre foi um estado eminentemente agrícola, tendo seu perfil alterado drasticamente nos últimos quarenta anos. Um dos fatores determinantes deste quadro foi a introdução de inovações tecnológicas no sistema agrícola, através de uma maior mecanização nas suas várias etapas. Uma das grandes conseqüências verificadas neste período foi o acelerado processo de urbanização das cidades deste Estado. No cenário paranaense, os trabalhadores rurais correram para as cidades em busca de emprego e, segundo dados apresentados pelo IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (*site* do IBGE), houve na última década um crescimento elevado em várias cidades paranaenses, que em muitos casos apresentaram médias de crescimento superiores às demais cidades brasileiras. Mas o maior crescimento se deu sem dúvida nenhuma em Curitiba, que no último censo do IBGE apresenta uma população de 1.476.253 habitantes.

Assim, o desenvolvimento tecnológico tem modificado o perfil de várias cidades brasileiras, como em Curitiba, que nos últimos dez anos teve seu perfil alterado, tornando-se uma grande metrópole. Outro fator agravante foi a grande campanha publicitária, tornando Curitiba, pela mídia, a capital de melhor qualidade de vida do Brasil. Em contrapartida, o crescimento acelerado da população provocou também problemas inesperados e não planejados, tais como a ocupação das cabeceiras dos mananciais de captação de água.

Assim, como nas demais capitais brasileiras, Curitiba também tem pago um ônus muito caro pelo acelerado desenvolvimento. Surge então um conflito entre o desenvolvimento pretendido e o uso racional dos recursos naturais. E um dos fatores mais preocupantes do crescimento acelerado são as agressões na forma de uma crescente degradação dos recursos hídricos, em especial daqueles utilizados como fonte de abastecimento de água.

Dados levantados na Região Metropolitana de Curitiba pela SANEPAR, Companhia de Saneamento do Paraná (*site* da SANEPAR), apontam que 25% da população vive nas cabeceiras do Rio Iguaçu, que é o manancial de abastecimento de Curitiba.

Diante deste cenário apresentado, consideramos necessário reavaliar o sistema de gestão hídrica da Região Metropolitana de Curitiba, procurando buscar soluções alternativas que compartilhem de um gerenciamento ambiental sustentável.

## **2. Apresentação do Problema**

O gerenciamento ambiental é uma necessidade premente no País, em

função dos vários fatores que têm contribuído para a degradação dos recursos ambientais. Seiffert (1996), aponta como alguns desses fatores o risco de uma escassez na disponibilidade de água, como a inclusão de substâncias detrimenais e industriais, resíduos químicos, tráfego urbano, atividades agrícolas, depósitos de lixo, além do consumo abusivo da água nas grandes metrópoles e da ocupação desordenada e ilegal em regiões de captação de água.

Seiffert introduz alguns conceitos de Macnish, onde o autor apresenta os recursos hídricos dentro de uma abordagem econômica onde a percepção do capital ambiental é finita. E, tratando-se também de recursos econômicos, deve-se assegurar a sua disponibilidade numa forma adequada e em uma relação custo-benefício atrativa.

Silveira (1998) apresenta alguns dados relevantes apontados pela SANEPAR, nos quais a empresa admite que o sistema de captação de água na grande Curitiba opera no limite e produz apenas o suficiente para garantir o consumo. A situação vem se agravando ainda mais pela expansão da área urbana com a aceleração do processo de degradação das bacias na Região Metropolitana de Curitiba. Neste sentido, Deconto (1999) comenta que a degradação dos mananciais que abastecem as principais cidades do Paraná pesam no custo do fornecimento de água à população, pois somam-se os custos de material para tratamento, produção e distribuição da água. Ao tratamento somam-se ainda os custos de pessoal e energia elétrica, e, somente esta última produz um impacto de 13% sobre os custos totais. Outro fator determinante do aumento de custos levantado por Deconto é o excesso de poluição dos rios, que em alguns casos chega a inviabilizar o tratamento da água, sendo necessário, nestes casos, optar-se pelo abandono do manancial por outro de melhor qualidade, que, muitas vezes, por sua localização, exige um maior dispêndio econômico para a empresa.

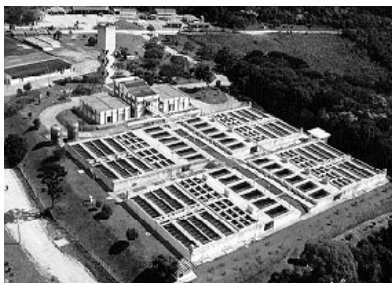
Podemos então salientar que os problemas que estão ocorrendo hoje no sistema de abastecimento de água da Região Metropolitana de Curitiba refletem uma realidade brasileira, e Curitiba apenas acompanha, dentro do cenário nacional, um processo de degradação de seus recursos hídricos. Frank (1995), apresenta duas principais causas da depredação dos recursos hídricos no Brasil. A primeira fundamenta-se na fase evolutiva da sociedade de um sistema agrícola para urbana. A segunda refere-se ao atraso da modernização administrativa que a transição evolutiva requer.

**Fig. 1:** Estação de tratamento de esgoto Belém



*A Estação de Tratamento de Esgoto Belém adota processo desenvolvido na Europa, que é conhecido como aeração prolongada (amplamente aplicado na Alemanha e Holanda). Tem capacidade para até 1.100 litros por segundo com eficiência superior a 95%. Hoje atende parte de Curitiba e de São José dos Pinhais, município vizinho da capital paranaense (dados do site da SANEPAR).*

**Fig. 2:** Estação de tratamento de água Passaúna



É a segunda maior estação de tratamento de água de Curitiba em capacidade de produção: 1.700 litros por segundo, o que corresponde a aproximadamente 25% do total produzido pelo Sistema Integrado de Abastecimento da Região Metropolitana. Abastece as regiões Oeste e Sul da capital paranaense, além do município vizinho de Araucária (dados do site da SANEPAR).

No que diz respeito à administração e ao gerenciamento dos recursos hídricos da Região Metropolitana de Curitiba até o presente momento, estes se encontram amparados pela Constituição do Estado do Paraná, Lei 8935/89, que estabelece que os Planos Diretores Municipais devem subordinar-se aos Planos de Bacias de Mananciais de Abastecimento. Recentemente tramita na Câmara Estadual para aprovação a Lei 98/98 (Lei Especial de Proteção dos Mananciais) que dará poderes ao Conselho de Prefeitos, o que, na opinião de Deconto (1999), Diretor do Sindicato dos Engenheiros no Estado do Paraná - SENGE-PR, poderá proporcionar uma divisão da gestão da bacia por municípios, sendo adotados neste caso conceitos políticos para o parcelamento de uma unidade ambiental natural, tornando-a suscetível a interesses locais imediatos que nem sempre visam ao bem estar da comunidade.

### **3. A Gestão Ambiental Sustentável como estratégia para reverter a situação**

Inicialmente faz-se necessário compreender alguns conceitos importantes que norteiam a gestão ambiental sustentável. Nesta proposta associamos dois conceitos para se chegar aos objetivos pretendidos, o de "Gestão Ambiental" e o de "Desenvolvimento Sustentável".

Muitas vezes, os termos administração, gestão, planejamento, gerenciamento e manejo, quando aplicados ao meio ambiente, são usados como sinônimos, sem uma definição precisa do que se propõe realizar, conforme contesta Frank. E, desta forma, os métodos de planejamento ambiental normalmente se restringem aos métodos geográficos de classificação de território e ao zoneamento ecológico-econômico. Estes são elementos importantes para um planejamento, mas que por si só não satisfazem as exigências do mesmo.

Frank (1995) apresenta a definição de Lanna, que atribui funções e amplia o conteúdo de ação. Para Lanna a Gestão ambiental é "o processo de articulação das ações dos diferentes agentes sociais que interagem em um dado espaço com vistas a garantir a adequação dos meios de exploração dos recursos ambientais-naturais, econômicos e socioculturais - às especificidades do meio ambiente, com base em princípios e diretrizes previamente acordados e definidos".

É neste sentido que devem integrar-se, no âmbito da gestão ambiental,

princípios e diretrizes que almejem transformações em direção a um desenvolvimento sustentável, por meio de política, planejamento e gerenciamento ambiental.

A conferência das Nações Unidas para o Ambiente e Desenvolvimento, realizada em junho de 1992, no Rio de Janeiro, procurou reorientar as definições de desenvolvimento sustentável e formular políticas de ação de desenvolvimento, apresentando os seguintes documentos: Declaração do Rio, Agenda 21, e da organização de uma "Comissão das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável". Procurando aplicar estas novas diretrizes, reavaliamos os problemas já apresentados da Região Metropolitana de Curitiba, repensando-o como um sistema complexo.

Na abordagem sistêmica de Bertalanffy (1973), as propriedades das partes de um sistema só podem ser entendidas a partir da organização do todo. Assim, os problemas gerados entre Homem e Natureza/Meio Ambiente só poderão ser verdadeiramente analisados dentro de uma visão holística. Alguns conceitos importantes da visão sistêmica, tais como a auto-organização, a auto-regulação e a realimentação de um sistema vivo, são apresentados por Bertalanffy como características vitais de manutenção e preservação de um sistema na natureza.

E como sistema vivo, os recursos hídricos procuram se auto-regular e se auto-organizar conforme as mudanças provocadas pelo homem no ambiente, mas, quando chega ao limite de suas capacidades de realimentação, o sistema tende ao desaparecimento.

Precisamos aplicar os mecanismos auto-reguladores do meio ambiente para gerar realimentações que favoreçam o crescimento e a saúde do sistema. Consideramos assim, que um desenvolvimento de uma gestão ambiental sustentável deve buscar soluções dentro dos princípios de funcionamento do sistema vivo, que pode por meio de mecanismos próprios se auto-regular.

Apresentamos a seguir algumas soluções viáveis que podem contribuir para a auto-regulação e realimentação do sistema de abastecimento da Região Metropolitana de Curitiba.

#### **4. Aplicações do desenvolvimento ambiental sustentável**

Pensando em termos do ciclo das águas, não se chega ao cerne do problema. A questão não é que haverá falta de água, haverá falta de água limpa (Mönninghoff, 1993).

Além dos necessários cuidados com a invasão das áreas de mananciais, com a contaminação dos mesmos, e com um processo de urbanização acelerada, no qual a pavimentação de áreas prejudica a realimentação dos lençóis freáticos, assuntos pertinentes a uma política adequada de ocupação do solo, a forma como se utiliza o recurso natural água é de extrema importância. Ao utilizarmos a água de modo mais racional, eliminando desperdícios, reaproveitando águas servidas, complementando o abastecimento com o uso racional de água de chuva, mudando hábitos no uso de água, estaremos contribuindo tanto para que o volume de água a ser tratada seja diminuído (diminuição dos resíduos líquidos) como também para que haja uma redução da demanda por água tratada.

Basicamente, pode-se vislumbrar as seguintes linhas de ação:

- no suprimento: utilização de água de chuva; utilização da água em cadeia, aproveitando a água usada (de baixa qualidade), onde não haja necessidade de água potável;
- na utilização: redução de perdas e utilização de equipamentos que proporcionem maior economia de água; mudança de hábitos de consumo de água;
- nos rejeitos: garantia de um menor grau de poluentes na saída, reduzindo assim a quantidade de água a ser tratada.

Em suma, pode-se pensar, em relação ao uso racional da água, em três alternativas básicas: utilização de equipamentos de redução de consumo, mudança de hábitos e substituição da água de primeira qualidade.

Diversos equipamentos triviais para uma maior economia de água, como misturadores únicos para chuveiros e torneiras (que economizam água que seria desperdiçada para que se atinja a temperatura desejada), interruptores de descarga de vaso sanitário, caixas de descarga de menor volume, entre outros, são disponíveis no mercado, envolvendo em geral baixos custos de instalação.

Práticas do dia-a-dia como fechar a torneira e o chuveiro ao ensaboar-se, ao escovar os dentes, ao lavar a louça significam reconhecer a importância do recurso natural água. Tais medidas devem ser estimuladas através de folders e folhetos explicativos e por campanhas educacionais. Exigem uma mudança de hábitos do consumidor. Neste sentido, a SANEPAR vem desenvolvendo uma Política de Educação Ambiental de respeito ao meio ambiente, em especial aos recursos hídricos. Dentro desta política, a Companhia desenvolve o Programa de Educação Ambiental visando contribuir para a formação de uma consciência de respeito e valorização aos recursos hídricos na sociedade. Outro programa de vulto, dentro da política ambiental é o Programa de Preservação do Patrimônio Histórico e Tecnológico do Saneamento.

A substituição da água tratada (fornecida) por água reutilizada de forma descentralizada (em residências, por exemplo) consiste em uma alternativa que atua tanto na redução da demanda por água tratada quanto no volume de resíduos líquidos a serem tratados. Levando em conta os diversos graus de qualidade da água (Tab. 1) e o consumo médio de água por habitante para o caso brasileiro (Tab. 2), a água servida proveniente da lavagem de roupas, louças e de banhos pode ser reutilizada sem problemas na descarga de vasos sanitários, reduzindo-se assim o consumo em cerca de 20%. Atua-se, deste modo, na reciclagem local de um recurso natural.

**Tab. 1:** Qualidade da água

Grau de qualidade da água	Utilização
Água potável	bebida, cozimento, lavagem de louças, limpeza do corpo
Água potável, água de chuva (possível em certos casos)	limpeza de ambientes, lavagem de roupas, banhos, limpeza de carros, jardim
Água servida	vaso sanitário, limpeza de calçadas, extintores.

FONTE: MÖHLE, 1993.

**Tab. 2:** *Uso de água no Brasil*

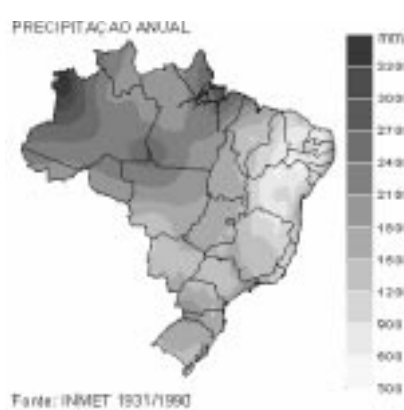
Utilização	Quantidade [ litros / dia,pessoa ]
Limpeza do corpo	50
Beber, cozinhar, lavagem de louças	15
Vaso sanitário	20
Limpeza de ambientes, lavagem de roupas	15
Total	100

FONTE: MACINTYRE, 1986

Para o caso de Curitiba, em que há em média 200 dias de chuva por ano (Fig.3), ou seja, mais da metade do ano (*site* do INMET, Instituto Nacional de Meteorologia), com uma precipitação anual média de cerca de 1500 mm (Fig.4), o potencial de aproveitamento da água de chuva em residências é consideravelmente alto.



**Fig. 3:** *Dias de chuva por ano para o Brasil*



**Fig. 4:** *Precipitação Anual para o Brasil*

Tomando-se uma área de telhado de 50 m<sup>2</sup> para uma habitação padrão de baixo custo (que, no Brasil, apresenta uma área média de 35 m<sup>2</sup>), a quantidade de água recebida por ano pela superfície do telhado é de 75.000 litros. Adotando-se 0.75 como fator de correção (por evaporação e absorção do material do telhado), chegamos a um valor de 56.250 litros, o que cobriria os gastos para descarga do vaso sanitário, limpeza de ambientes e lavagem de roupas (situações onde não há necessidade da água ser potável) de uma família de 5 pessoas.

Em uma estimativa *grosso modo*, compare-se também o volume de água tratada para a região de Curitiba, que é de cerca de 14.600 m<sup>3</sup>/mês (dados do *site* da SANEPAR), com o volume médio de água de chuva mensal que recebe a região de Curitiba (125 mm vezes a área da cidade, que é de 430 km<sup>2</sup>), 53.750.000 m<sup>3</sup>/mês, para que se tenha uma idéia do enorme potencial que o aproveitamento direto da água de chuva apresenta, com possibilidades de aliviar a demanda por água tratada.

Por fim, seria conveniente observar que algumas medidas tradicionais adotadas para o saneamento básico, como o uso de fossas sépticas, oferecem ainda uma estratégia válida para a redução da quantidade de água que irá para estações de tratamento. Sob o ponto de vista ambiental, a compostagem poderia ainda servir como elemento fundamental em biodigestores ou até mesmo na produção de adubo e fertilizantes orgânicos.

## **5. Conclusões gerais**

Com os riscos de esgotamento e com o agravamento dos problemas ambientais envolvidos, ao custo de suprimento serão adicionados custos ambientais, seja direta (quando para o tratamento de água forem necessários investimentos em novas estações e novas tecnologias), seja indiretamente (no caso de haver necessidade de instituir-se uma política de prevenção de danos ambientais irreversíveis).

Neste quadro, tanto a adoção de soluções simples para a resolução do problema deveria ser encorajada, como também o planejamento adequado de áreas urbanas. Distingue-se, então, duas esferas de ação: a do indivíduo e de sua comunidade local e a da grande área urbana como um todo. Enquanto que, na primeira, alguns caminhos são simples e de aplicação imediata (substituição de equipamentos, uso eficiente do recurso água), na segunda, questões mais complexas como a da distribuição não uniforme de áreas rurais, a da migração do campo para as áreas urbanas (êxodo rural) e a da urbanização desenfreada, agem de forma simultânea e interligada. Aqui, soluções para o problema situam-se na maioria das vezes aquém da área de atuação do próprio município.

Avaliando-se realisticamente a situação, podemos citar algumas recomendações para o problema:

1. adoção de medidas severas para a proteção das áreas de mananciais;
2. tratamento diferenciado de resíduos líquidos com fiscalização permanente;
3. desenvolvimento e apoio a projetos de desobstrução do solo;
4. desenvolvimento e apoio a projetos que visem ao aproveitamento racional do recurso água (seja em reciclagem direta, seja através da utilização de água de chuva);
5. desenvolvimento e apoio a projetos de economia de água como recurso estratégico para o desenvolvimento regional.

## **Referências Bibliográficas**

SEIFFERT, Nelson F., "Uma contribuição ao processo de otimização do uso de recursos ambientais em microbacias hidrográficas", Tese de doutorado, UFSC / EPS, Florianópolis, 1996.



- SILVEIRA, Ari. **"No limite da escassez "**, Revista CREA-Pr, Nº1, p-21-22, setembro de 1998, Curitiba-PR.
- DECONTO, Leopoldo. **"Golpe de Misericórdia"** Revista CREA-Pr, Nº4, p-10, março/abril de 1999, Curitiba-PR.
- FRANK, Beate. **Uma abordagem para o gerenciamento ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí, com ênfase no problema das enchentes"** Dissertação de mestrado, UFSC / EPS, Florianópolis, 1995.
- BERTALANFFY, L.V. **General System Theory- Foundations, Development, Applications.** George Braziliens INC, USA, 1973.
- MACINTYRE, A.J. **Instalações hidráulicas prediais e industriais.** Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1986.
- MÖHLE, K. **Theorie und Praxis doppelter Wasser-versorgungsanlagen.** In: Mönninghoff, H. (editor). **Wege zur ökologischen Wasserversorgung.** Staufem, Ökobuch, 1993.
- MÖNNINGHIFF, Hans. **Wege zur ökologischen Wasserversorgung.** Staufem, Ökobuch, 1993.

#### **Sites WEB consultados**

- INMET, Instituto Nacional de Meteorologia: <http://www.inmet.gov.br>
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: <http://www.ibge.gov.br>
- SANEPAR, Companhia de Saneamento do Paraná: <http://www.sanepar.pr.gov.br>