



Alternativas tecnológicas para o saneamento nos mananciais

**De Olho nos Mananciais
uma campanha do ISA pela preservação das fontes
de água de São Paulo**

Setembro de 2008

Introdução

Para complementar a Plataforma municipal para os mananciais da Grande São Paulo (http://www.mananciais.org.br/upload_/platmanan.pdf), o ISA pesquisou alternativas para a implantação de saneamento básico nas áreas produtoras de água da metrópole. Na região, apenas 74% dos 20 milhões de habitantes possuem rede de coleta de esgoto. Destes 20 milhões, somente 7 milhões têm tratamento de esgoto (SNIS, 2006)¹. Esse quadro demonstra que as alternativas escolhidas não têm sido eficientes, tanto por desconsiderar as especificidades locais quanto por seu alto valor e complexidade de implantação e manutenção.

A implantação de saneamento básico não deve estar pautada apenas na execução de grandes obras que afastam o tratamento do esgoto da sua fonte. Atualmente existe uma grande diversidade de alternativas técnicas de tratamento de saneamento próximas à fonte de esgoto. São sistemas simples, de eficiência comprovada, mais baratos e com maior eficiência em relação às alternativas tradicionais. Algumas destas alternativas, inclusive, podem gerar renda para as comunidades locais, além de envolver os moradores na sua construção, manutenção e monitoramento.

O novo marco legal de saneamento (Lei 11445/07) prevê a adoção, por parte dos municípios, destas novas e alternativas formas de saneamento. Desta forma, todos os municípios podem fomentar e implantar tecnologias alternativas locais para sanear, recuperar e preservar seus mananciais. Contudo, ainda faltam investimentos e um interesse efetivo por parte das prestadoras e gestores municipais para implementar estes sistemas alternativos de saneamento.

A falta de eficiência das grandes estações de tratamento

Os atuais investimentos em saneamento e intervenções das prestadoras de serviço priorizam grandes estações de tratamento que afastam o esgoto de sua origem mas que, em geral, não apresentam resultados satisfatórios mensurados na melhoria da qualidade da água. O Programa Guarapiranga (projeto do governo de São Paulo para recuperar e proteger a bacia da Guarapiranga, realizado entre 1992 e 2000), por exemplo, se limitou a afastar o esgoto que corria a céu aberto em algumas áreas, mas não o coletou e o tratou integralmente. Ainda que algumas das áreas ocupadas precariamente tivessem tido melhorias urbanísticas com o afastamento do esgoto, que prejudicava a saúde e a qualidade de vida da população local, a falta de coleta integral e de tratamento fez com que o mesmo esgoto passasse a chegar em maior volume e com maior velocidade nos rios e córregos que desaguam na Guarapiranga, e também na própria represa, piorando a

1 SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento www.snis.gov.br

qualidade da água do manancial.

Além de investimentos pontuais em fossa sépticas, as prestadoras de serviço de saneamento não têm considerado os sistemas alternativos locais de tratamento nas áreas de mananciais. Em suas páginas na Internet, as prestadoras sequer consideram estas alternativas como opções às grandes estações de tratamento. Além disso, como as fossas sépticas foram implementadas sem a garantia de pós-tratamento, tornaram-se ineficiente e verdadeiros focos de contaminação de lençóis freáticos. A implantação de fossas sépticas, desde que feita de forma adequada com pós-tratamento é uma alternativa local de saneamento eficiente. Contudo, os sistemas alternativos de saneamento não se reduzem às fossas sépticas, existem diversas outras alternativas pouco exploradas no Brasil, em especial na RMSP, e que poderiam reverter ou atenuar o atual estado de degradação dos mananciais.

Alternativas técnicas de saneamento locais: opção mais próxima da garantia de saneamento nos mananciais

A nova Lei de saneamento (Lei Federal 11445/07) estimula a utilização de alternativas diferenciadas para a prestação de serviços de saneamento ao prever: o fomento ao desenvolvimento científico e tecnológico, a promoção de alternativas de gestão que viabilizem a auto-sustentação econômica e financeira dos serviços e a utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários, a adoção de soluções graduais e progressivas, bem como a difusão dos conhecimentos gerados de interesse para o saneamento básico.

Existem diversas alternativas tecnológicas e instituições que podem contribuir com a implantação do saneamento e a maximização da auto-sustentação econômica do serviço. Estas alternativas são diferentes das soluções tradicionais tanto pelo tipo de tecnologia empregado, na sua maioria de baixo custo, quanto pela escala de tratamento, mais próxima da fonte de geração do esgoto e com o envolvimento da comunidade local na sua implantação e manutenção. A simplicidade de sua engenharia e os tipos de materiais utilizados geralmente permitem que não somente técnicos as compreendam, implantem e mantenham, mas tornam algo compreensível e acessível a um maior número de pessoas nas comunidades envolvidas.

A contribuição da permacultura

Além da eficiência no tratamento, agregam-se às tecnologias alternativas valores ambientais da Permacultura: a água é reutilizada, o esgoto vira adubo e em alguns casos os materiais naturais, dentre eles plantas com alto poder de absorção de matéria orgânica, como bananeiras, passam a fazer parte do espaço verde dos bairros e áreas de lazer da cidade. A Permacultura, ou cultura permanente, é um conjunto de práticas que

utilizam métodos ecologicamente saudáveis e economicamente viáveis, capazes de responder às necessidades básicas sem explorar ou poluir o meio ambiente, sendo auto-suficientes a longo prazo.

A pesquisa do ISA resultou em uma lista de alternativas que podem ser utilizadas para atender residências e bairros e outras para atender mais de um bairro, um município ou um conjunto de municípios. Em geral, todas as alternativas que podem ser adotadas por residências também podem ser ampliadas para atender pelo menos um bairro e, além de tratar o esgoto, melhorar o espaço público e garantir o reúso da água para diversas finalidades; o círculo de bananeiras, por exemplo, pode ser implantado em uma residência ou em uma praça e, além de tratar as águas cinzas (água de banho, pia e lavagens em geral) de todos os residentes de um bairro, contribui para manter a área verde por meio do adubo e irrigação, reutilizando a água tratada; os banheiros secos, por sua vez, podem atender uma residência ou mais pessoas servindo de banheiro público e também produzem adubo; a reciclagem de água através de filtros naturais e artificiais com materiais porosos, o sistema circuito fechado e as fossas sépticas também podem ser adotados como soluções e permitem que a água seja usada para limpeza doméstica (tanques, pias, vaso sanitário e chuveiro), irrigação de plantações, rega de plantas, sistemas de ar condicionado e usos industriais (Tabela 2).

As soluções também podem visar atender maior número de habitantes, mantendo-se localizadas, possibilitando o reúso da água e tornar parte do espaço de lazer das cidades e/ou bairros: as pequenas estações de tratamento descentralizadas, os filtros percoladores, o reator seqüencial por bateladas e as “wetlands” são formas de tratamento de esgoto local com maior capacidade de tratamento (podendo atender um ou mais municípios) que permitem tratar minimamente a água para que possa ser lançada no corpo hídrico em condições adequadas, bem como a irrigação das plantas do jardim e árvores, sendo que as “wetlands” podem se transformar em verdadeiras áreas de lazer e parques (Tabela 1).

Todas estas alternativas podem e devem ser fomentadas, estudadas e implantadas pelos municípios e prestadores de serviço de saneamento de forma direta ou mediante parceria com outras instituições (ver exemplos na Tabela 3). E, de acordo com o novo marco legal do saneamento, trata-se de um dever do município exercer este papel, garantindo a eficiência do tratamento considerando as especificidades locais e maiores benefícios sociais e econômicos.

Tabela1: Alternativas tecnológicas de saneamento com capacidade de tratamento superior a um bairro e usos que podem ser feitos da água

Alternativa de saneamento	Descrição	Usos
Pequenas estações de tratamento de esgotos descentralizadas	Estações de tratamento de esgoto com a utilização de água (águas servidas da privada – águas negras, de chuveiros, pias – águas cinzas) próximas do local onde este esgoto é gerado com baixa ou média capacidade de tratamento	A principal contribuição deste sistema é tratar minimamente a água para que possa ser lançada no corpo hídrico em condições adequadas. Irrigação das plantas do jardim e arvores
Wetlands (Várzea artificial)	Várzea ou tanques artificiais visando o tratamento de águas servidas da privada (águas negras), de chuveiros e pias (águas cinzas) e água das chuvas com poluição difusa	A principal contribuição deste sistema é tratar minimamente a água para que possa ser lançada no corpo hídrico em condições adequadas. Porém, também pode servir para a irrigação de plantações, rega de plantas, sistemas de ar condicionado, usos industriais, etc
Reator seqüencial por batelada - RSB	O sistema constitui em um sistema de tratamento secundário por meio de lodo ativado – tratado através da alternância entre meio aeróbico e anaeróbico com a utilização de bactérias - no qual todas as etapas de tratamento são realizadas num único tanque carregado de forma descontínua com esgoto após o tratamento primário.	A principal contribuição deste sistema é tratar minimamente a água para que possa ser lançada no corpo hídrico em condições adequadas. Porém, também pode servir para a irrigação de plantações, rega de plantas, sistemas de ar condicionado, usos industriais, etc
Filtro percolador	O filtro percolador é um sistema que utiliza um leito de material rígido no qual o esgoto escoar em queda livre através do material de enchimento. As bactérias crescem na superfície deste material e formam um biofilme (complexo sistema microbiano). O biofilme desenvolvido se degrada naturalmente depois de um tempo pela atividade de bactérias depuradoras, se desprende e é descartado com o efluente final	A principal contribuição deste sistema é tratar minimamente a água para que possa ser lançada no corpo hídrico em condições adequadas. Porém, também pode servir para a irrigação de plantações, rega de plantas, sistemas de ar condicionado, usos industriais, etc

Tabela2: Alternativas tecnológicas de saneamento com capacidade de tratamento por residências e/ou bairros com os usos que podem ser feitos da água

Alternativa de saneamento	Descrição	Usos
Tratamento de água em uma ou várias residências		
Banheiro Composto (Sanitário Compostável ou Banheiro Seco)	Sistema de tratamento que pode ser utilizado para residências individuais ou banheiros públicos. Trata-se da rápida decomposição das fezes sem a utilização de água por meio de processo termofílico (decomposição da matéria com altas temperaturas - entre 37°C e 70°C) e ação bacteriológica. Esse processo assegura que todos os patógenos sejam destruídos e a matéria seja transformada em húmus	O adubo produzido pode ser utilizado em plantações, jardins e hortas
Circulo de Bananeiras	Consiste no despejo das águas servidas da privada (as denominadas águas negras) e de chuveiros e pias (águas cinzas) em uma fossa séptica, lançada posteriormente em um buraco com britas e terra em cima, rodeado de Bananeiras e plantas que gostam de solo úmido e matéria orgânica (além da Bananeira, o lírio e papiro também são excelentes filtros)	Irrigação das plantas do jardim e arvores
Reciclagem de água através de filtros naturais e artificiais com materiais porosos	Sistema para tratar o esgoto por meio da alternância de ambientes com oxigênio e sem oxigênio através de filtros com materiais porosos que irão limpar a água dos resíduos sólidos em suspensão, consorciado com plantas aquáticas que irão ajudar na filtragem e limpeza da água	Limpeza doméstica (tanques, pias, vaso sanitário e chuveiro), irrigação de plantações, rega de plantas, sistemas de ar condicionado, usos industriais, etc
Sistema Circuito Fechado	Consiste em captar as águas provenientes do chuveiro e pias (as denominadas águas cinzas) e passar por filtros de brita e lagoas de decantação, alternando ambientes com oxigênio e sem oxigênio, onde, a água retorna para ser reutilizada na casa	Limpeza doméstica (tanques, pias, vaso sanitário e chuveiro), irrigação de plantações, rega de plantas, sistemas de ar condicionado, usos industriais, etc
Fossas sépticas desde que garantido o tratamento secundário Obs: as fossas sépticas devem ser complementadas com pós-tratamento para serem eficientes. Do contrário podem ser prejudiciais e contaminar o solo e o lençol freático.	Unidades de tratamento primário de esgoto doméstico nas quais são feitas a separação e transformação da matéria sólida contida no esgoto. Trata-se de um tanque enterrado, que recebe os esgotos (dejetos e água servidas), retém a parte sólida e inicia o processo biológico de purificação da parte líquida (efluente). Mas é preciso que esses efluentes sejam filtrados no solo para completar o processo biológico de purificação e eliminar o risco de contaminação.	Irrigação de plantas em jardins e árvores

As opções não se esgotam nos sistemas acima. Existe um conjunto de instituições que implementam sistemas alternativos de saneamento e produzem informações sobre estes sistemas, inclusive inovando com nova alternativas. Infelizmente, contudo, não se tem notícia de parcerias realizadas entre estas instituições e os Municípios e prestadores de serviço de saneamento para a implantação do saneamento. Com a nova Lei isto deverá ser estimulado:

Tabela3: Instituições e universidades que atuam com alternativas locais de saneamento

Instituição	Link
IPEMA – Instituto de Permacultura e Ecovilas da Mata Atlântica	http://www.ipemabrasil.org.br
Coletivo Permacultores	http://www.permacoletivo.org.br
EPARREH - Estudos e Práticas Agroecológicas e o Reencantamento Humano	http://www.eparreh.org
IPA – Instituto de Permacultura do Amazonas	http://www.ipapermacultura.org
IPAB – Instituto de Permacultura Austro Brasileiro	http://www.permear.org.br/
IPB – Instituto de Permacultura da Bahia	http://www.permacultura-bahia.org.br
Ecocentro IPEC	http://www.ecocentro.org
IPEP – Instituto de Permacultura e Ecovilas	http://www.ipep.org.br
IPETERRAS	http://www.ipeterras.org
IPOEMA – Instituto de Permacultura Ecovilass e Meio Ambiente	http://www.ipoema.org.br
OPA - Organização de Permacultura e Arte	http://www.opabrasil.org
ECOOCA (ES)	http://www.ecoooca.com.br
TIBÁ (RJ)	http://www.tibarose.com
Universidade da Água	http://www.uniagua.org.br
GESAD – Grupo de Estudos em Saneamento Descentralizado	http://www.gesad.ufsc.br
UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas	http://www.unicamp.br/unicamp
USP – Universidade Estadual de São Paulo	http://www4.usp.br
UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina	http://www.ufsc.br

Experiências internacionais e recomendações

As alternativas de saneamento possuem eficiência comprovada nacionalmente e internacionalmente. Além de experiências de sucesso identificadas das ações das instituições da Tabela 3, destaca-se as experiências e recomendações internacionais para a implantação no Brasil. Dentre estas, destaca-se as *wetlands* construídas, renaturalização de cursos de água, recomposição da vegetação ciliar, implantação de dispositivos de amortecimento e retardo, sistemas mistos de águas pluviais-esgotos. A Cooperação Brasil-Itália em Saneamento Ambiental² destacou alguns desses casos que merecem destaque para o aproveitamento dessa experiência no Brasil:

O exemplo de Milão - até o ano 2002 Milão não tratava sequer um litro de esgoto, mas em apenas três anos passou a tratar praticamente 100% dos efluentes líquidos poluídos gerados na cidade, incluindo esgotos e águas pluviais. Com uma urbanização antiquíssima e consolidada, existiam dificuldades para qualquer intervenção. Após ser condenado a multa diária por poluir o Rio Pó, surge uma pressão por adotar um sistema eficiente em pouco tempo e Milão decide pela melhora do sistema unitário já existente e instala o seu primeiro sistema de tratamento de esgoto em 2002, complementado em 2004 para tratar 100% do esgoto. A melhora do sistema existente foi feita pela adoção do sistema misto de coleta de esgotos, em que o tratamento é feito por sistemas de lodos ativados complementados por sistemas de remoção de nutrientes (fósforo e nitrogênio) e de desinfecção, ao contrário do sistema separador absoluto de esgoto e águas pluviais adotado pelo Brasil que não permitiriam que Milão atingisse a sua meta. Devido a uma opção tecnológica mais eficiente em função das características da cidade, em pouco tempo todo o esgoto mais as águas das primeiras chuvas passaram a ser tratados antes de serem dispostos de volta ao meio ambiente, em irrigação.

O exemplo da Laguna de Veneza – a Laguna de Veneza, poluída em função de distrito industrial localizado no seu entorno, vem sendo despoluída por meio de uma *wetland construída* em área de antigo depósito industrial. Aliada à *wetland* adotou-se metas claras de curto, médio e longo prazo para a despoluição da Laguna definidas em um Programa de Recuperação da Qualidade das Águas.

A experiência internacional demonstra que a implantação do saneamento pode ser eficiente quando considera alternativas tecnológicas aliadas à aplicação de sanções legais e metas claras de qualidade. Luiz Fernando Orsini Yazaki, engenheiro civil pela Escola Politécnica da USP e ex-coordenador técnico-científico da Cooperação Internacional Brasil-Itália em Saneamento Ambiental, faz as seguintes observações para a implantação do saneamento nos mananciais a partir das experiências internacionais (Yazaki, 2008):

2 YAZAKI, Luiz Fernando Orsini de. "Ações de saneamento ambiental para recuperação e proteção de mananciais". In: WHATELY, Marussia; SANTORO, Paula Freire; FERRARA, Luciana N.; BAJESTEIRO, Fernanda Blauth. *Mananciais : uma nova realidade?*. São Paulo : Instituto Socioambiental, 2008, p-279-308.

- Focar as ações nas metas de qualidade da água definidas pela Classe de Enquadramento e pela carga de fósforo da Lei Específica;
- Ampliar e readequar a rede de monitoramento para que possa haver um acompanhamento mais eficaz dos resultados das ações de despoluição. A rede deve passar a monitorar, além dos indicadores atualmente monitorados, toda a série da Resolução CONAMA no 357/05, o que pode ser feito, de início, ao menos a cada 6 meses;
- Implantar "wetlands" construídas nas áreas ainda não ocupadas nas várzeas da bacia e nas bordas do lago do Guarapiranga. Essa ação deve começar pelo mapeamento dessas áreas e sua reserva como, por exemplo, áreas de utilidade pública.
- Na seqüência é recomendável construir algumas "wetlands"- piloto que devem operar por um certo tempo com um monitoramento que possibilite estabelecer parâmetros de projeto seguros para o desenvolvimento dos projetos definitivos. As "wetlands" poderiam operar, desde já, para o tratamento das vazões de base do sistema de drenagem (artificial e natural) que contribui para a represa, tratando as vazões de base (contaminadas por esgotos) e as águas de primeiras chuvas (contaminadas por esgotos e poluição difusa). Em uma segunda fase, quando uma parcela maior dos esgotos for tratada, as "wetlands" passam a operar como sistemas de tratamento complementar;
- Implantar pequenas estações de tratamento de esgotos descentralizadas, para atender sub-bacias onde a reversão para outras bacias se mostre ineficiente ou economicamente inviável;
- Requalificar os rios contribuintes usando técnicas da engenharia naturalística com os objetivos de aumentar a capacidade de autodepuração;
- Reconstituir a vegetação ciliar ao longo dos rios contribuintes através da implantação de parques lineares;
- Avaliar a viabilidade de implantar sistemas mistos de coleta de esgotos e águas pluviais nas sub-bacias onde o sistema tradicional separador tem se mostrado ineficaz. Sugere-se, neste caso, iniciar com a implantação de um projeto-piloto para a adaptação dessa tecnologia à realidade das urbanizações desordenadas da RMSP;
- Elaborar um plano integrado que considere as tecnologias inovadoras mencionadas acima.