



II-378 - SANEAMENTO SUSTENTÁVEL EM COMUNIDADES COM USO DE BIOSISTEMAS

André Lermontov⁽¹⁾

Engenheiro Químico pela Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro (EQ/UFRJ). Mestre em Processos Químicos e Bioquímicos pela EQ/UFRJ. Doutorando em Processos Químicos e Bioquímicos pela EQ/UFRJ. Gerente de Desenvolvimento Técnico em Águas do Imperador S/A.

Marcio Salles Gomes

Engenheiro Civil pela Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (EE/UFRJ). cursando MBA em Gestão Eficiente na COPPE/UFRJ. Superintendente em Águas do Imperador S/A.

Endereço⁽¹⁾: Rua Dr. Sá Earp, 84 - Morin - Petrópolis - RJ - CEP: 25625-073 - Brasil - Tel: (24) 2103-5656 - e-mail: diretoria@aguasdoimperador.com.br

RESUMO

A bacia do rio Piabanha, que corta o município de Petrópolis – RJ, apresenta um alto grau de degradação ambiental provocada pela urbanização e industrialização desorganizada no passado. Soluções tradicionais como coleta e tratamento de esgotos sanitários estão sendo implantadas na região metropolitana pela concessionária. Comunidades carentes, na maioria caracterizadas por áreas de invasão ou com alto grau de ocupação desorganizada, localizadas em regiões onde a metodologia convencional de coleta e tratamento se tornam inviáveis técnica e financeiramente, não podem, nem devem ser esquecidas. A concessionária estudou e encontrou uma solução alternativa em parceria com uma ONG para sanar a questão da poluição hídrica nestas localidades. Com a implantação de biosistemas isolados, compostos de biodigestores, filtros e zonas de raízes a limpeza dos recursos hídricos e redução da poluição nestas comunidades podem ser alcançadas.

PALAVRAS-CHAVE: Biosistemas, Biodigestores, Comunidades carentes, Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

As Bacias do Rio Paraíba do Sul e Oeste da Baía da Guanabara apresentam um significativo grau de degradação ambiental provocado pela urbanização e industrialização descontrolada e acelerada. Dentre alguns dos principais afluentes dessas Bacias podem-se citar os rios Piabanha e Inhomirim, pertencentes ao Município de Petrópolis, os quais apresentam alto nível de poluição provocada por dejetos humanos e industriais.

O município de Petrópolis apresenta uma topologia única, com montanhas rochosas e vales com ausência de planícies. Esta geografia inóspita acrescida do crescimento desordenado contribuiu para que soluções inovadoras e alternativas fossem elaboradas pela concessionária de saneamento do município, Águas do Imperador.

Águas do Imperador, concessionária privada dos serviços de saneamento do município de Petrópolis, pesquisou soluções alternativas para tratar os esgotos lançados pelas comunidades de baixa renda, em topologias de difícil execução de obras convencionais e com alto grau de ocupação desordenada.

Há dez anos a experiência com reciclagem biológica de dejetos humanos vem sendo aplicada por uma ONG parceira, O Instituto Ambiental, (OIA) e comprovada pela comunidade científica como universidades e centros de pesquisa internacionalmente reconhecidas. Cabe mencionar que em todas as etapas houve a participação da população local.

Através da educação ambiental e reciclagem de nutrientes em biosistemas é possível alcançar níveis de limpeza das águas. Trata-se de uma tecnologia alternativa envolvendo as populações diretamente atingidas, sendo economicamente viável e cientificamente comprovada.

OBJETIVO

O objetivo principal desse projeto é realizar a coleta e tratamento de esgoto das encostas a céu aberto, gerando energia renovável com a reciclagem de nutrientes, de forma a atender periferias de centros urbanos protegendo o meio ambiente com educação ambiental utilizando tecnologias alternativas.

Este projeto corresponde aos princípios da Agenda 21, com o resgate de técnicas biológicas limpas associado a capacitação de lideranças para o desenvolvimento sustentável, através da preparação de jovens multiplicadores desta experiência alternativa. Deve-se ressaltar a importância em difundir este projeto por todo o país, para pequenos municípios, periferias dos centros urbanos e comunidades rurais. Em todas as etapas contamos com a participação da população local e educação ambiental.

METODOLOGIA UTILIZADA E DESENVOLVIMENTO

A concessionária privada Águas do Imperador S/A, responsável pelos serviços de saneamento do município de Petrópolis, pesquisou soluções alternativas para tratar os esgotos lançados pelas comunidades de baixa renda, em topologias de difícil execução de obras convencionais e com alto grau de ocupação desordenada. A Figura 1 apresenta a concepção e a Figura 2 a implantação do sistema em uma comunidade.

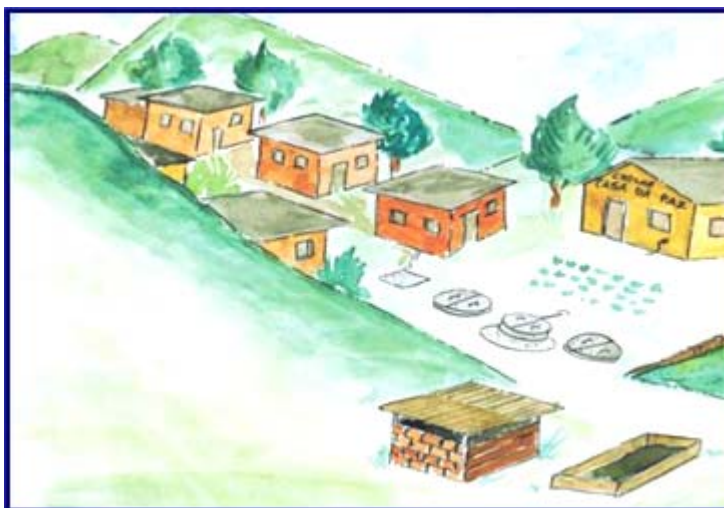


Figura 1 – Concepção do sistema (Fonte: FBB, 2003)

A concessionária firmou uma parceria com a ONG OIA sediada no município que dispunha desta solução alternativa já implantada e operando em diversas localidades dentro e fora do município e até em outros países.

A ONG OIA foi criada com a finalidade de gerir biossistemas integrados visando a reciclagem dos nutrientes de biomassa, a partir de resíduos humanos e animais. Tem como objetivo o desenvolvimento de soluções ecologicamente sustentáveis, socialmente aceitáveis e economicamente viáveis para sistemas e produtos industriais, econômicos e agrícolas. Sua finalidade social, entre outras, destaca-se: o reaproveitamento de rejeito, o desenvolvimento de materiais biodegradáveis, a reutilização e seus processos, a geração de energia renovável, o controle de desperdícios, o desenvolvimento de agricultura orgânica, a recuperação de nutrientes, promovendo educação ambiental às comunidades carentes.

Esta parceria levou a implantação de um sistema constituído de um biodigestor na comunidade do Cantão no bairro do Alto Independência em Petrópolis. Mais de 300 pessoas tiveram seus esgotos coletados e tratados.

Os biodigestores são equipamentos hermeticamente fechados e servem para tratar resíduos orgânicos (Figura 3). São capazes de reduzir em até 70% a matéria orgânica e por isso são acoplados a biofiltros que aumentam sua capacidade na remoção de carga orgânica, podendo chegar a 90% de eficiência. Os biodigestores possuem três fases de fermentação: acidogênica, acetogênica e metanogênica.



Figura 2 – Implantação do sistema

Esta última é a responsável pela produção do biogás, mistura de metano e carbono que pode ser usada como fonte de calor, combustível, energia. O biossólido resultante desses processos de fermentação é de alto valor nutricional para as plantas e o líquido gerado no efluente pode ser utilizado para fertirrigação e cultivo em geral.

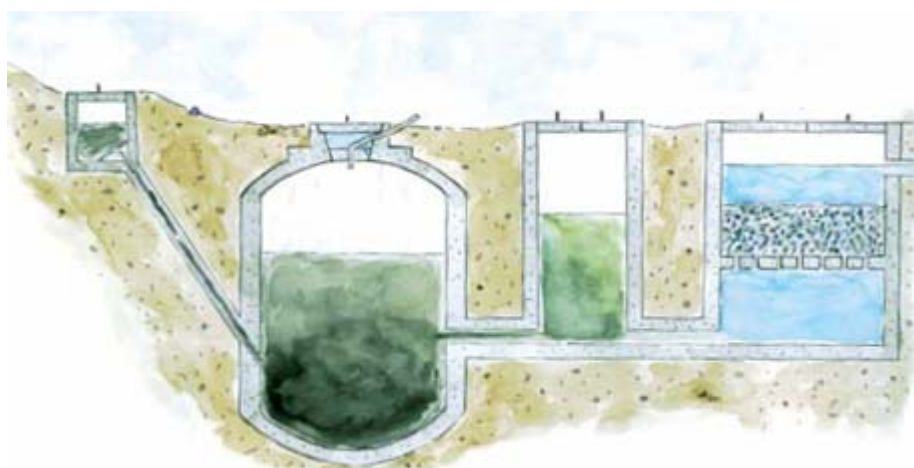


Figura 3 – Desenho esquemático do Biodigestor (Fonte: FBB, 2003)

Os biodigestores mais conhecidos são os de modelos chineses de cúpula fixa, construídos em alvenaria de tijolos maciços com especial ênfase na impermeabilização. Podem ser usados em residências, comunidades, ruas ou para uma cidade inteira. As propriedades agrícolas podem usufruir energia gratuita a partir da instalação de biodigestores. A literatura informa que seus processos fermentativos são capazes de minimizar os enteropatógenos clássicos, reduzir em 99% os ovos de esquistossomos, tornando-os extremamente úteis nos controles de agentes patogênicos, tudo isto aliado aos processos de educação ambiental e educação sanitária.

As vantagens dos biodigestores:

- São totalmente estanques;
- A limpeza do biodigestor ocorre a cada 5 anos em média. O material pode ser utilizado como adubo após secagem ao sol por 30 dias;
- O custo inicial é menor comparando aos sistemas de tratamento de esgoto. Não necessita de manutenção e gera nutrientes e o biogás;
- Pode ser integrado ao paisagismo se complementado com lagos de plantas aquáticas e peixes;
- Seu efluente pode ser utilizado na fertirrigação por infiltração nas raízes das plantas;
- E possui aprovação dos órgãos ambientais.

As obras do biodigestor contaram com a participação direta da mão de obra da comunidade (Figura 4). Dessa forma novos postos de trabalho foram criados e a comunidade foi diretamente envolvida em todas as etapas do desenvolvimento do projeto. Durante a execução das obras do biodigestor a comunidade também foi convidada a participar de aulas e “workshops” de educação ambiental (Figura 5).



Figura 4 – Envolvimento da comunidade na construção



Figura 5 – Trabalho de educação ambiental

No projeto da comunidade Independência o biogás gerado no biodigestor foi cedido à uma creche local, onde o botijão de gás natural foi substituído parcialmente pelo biogás (Figura 6). Esta mudança trouxe economia e benfeitoras para a creche, uma vez que o dinheiro utilizado na compra de botijão de gás natural foi revertido em reforço nos lanches das crianças.

A experiência positiva com a implantação deste projeto na comunidade da Independência fez com que a empresa, Águas do Imperador, a replicasse para a comunidade do Bonfim situada em um distrito do município. Neste, o biogás gerado é encaminhado a duas residências perto do biodigestor. Os próprios usuários do biogás, por interesse em manter este benefício, se comprometem com a manutenção da unidade, realizando pequenas manutenções operacionais e paisagísticas na unidade.

Este projeto teve uma ênfase interessante, pois com a coleta destes efluentes a montante da captação de água bruta para tratamento e consumo humano, a quantidade de produtos químicos usados por Águas do Imperador no tratamento da água reduziu significativamente.

Outro fator relevante foi a divulgação deste projeto na mídia televisiva, veiculado pelo canal fechado “Globo News”, no programa “Cidades e Soluções”, o qual exibiu uma matéria durante a Semana do meio ambiente no ano de 2004 com este tema.

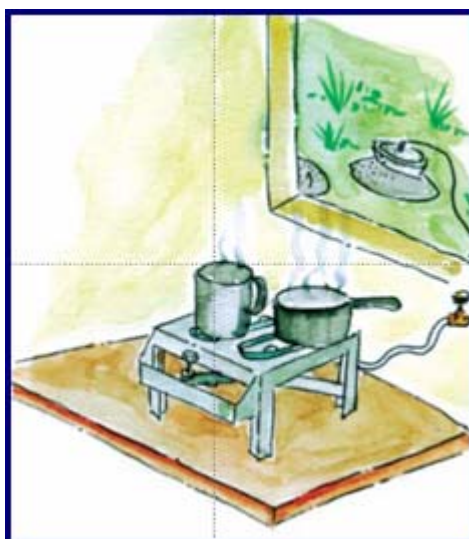


Figura 6 – Desenho esquemático da utilização do biogás (Fonte: FBB, 2003)

A Lei Federal de Águas, Lei 9433/97, assim como a Lei Estadual do Rio de Janeiro 3239/99, estabelece que os valores arrecadados com a cobrança do uso da água deverão ser aplicados na região ou na bacia hidrográfica em que foram gerados. Segundo o Art. 27, Inciso III, da Lei 3239/99, a cobrança pelo uso de recursos hídricos objetiva: “obtenção de recursos para financiamento dos programas e intervenções contemplados nos Planos de Bacia Hidrográfica (PBH's)”. Por sua vez, os Planos de Bacia devem ser aprovados pelos respectivos comitês.

Na bacia do Paraíba do Sul encontra-se instituído o Comitê Federal –CEIVAP – criado pelo Decreto Federal nº 1842, de 22 de março de 1996, que é integrado pelos setores público, usuário e sociedade civil do Estado do Rio de Janeiro. Considera-se, portanto, o CEIVAP como o fórum democrático e participativo para os debates e decisões descentralizadas sobre as questões relacionadas ao uso das águas da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, no qual o Estado do Rio de Janeiro é signatário das decisões daquele comitê.

O CEIVAP, considerando o Plano da Bacia e em consonância com as disposições legais relativas à aplicação dos recursos da cobrança pelo uso da água, aprovou a deliberação CEIVAP, que dispõe sobre a aplicação de recursos oriundos da cobrança da água em rios de domínio estadual na referida bacia (Figura 7).

Através desta deliberação, referendada pelo CERHI/RJ, o CEIVAP destinou o valor de R\$ 690.636,76 para a construção de 10 Biodigestores em comunidades no município de Petrópolis. Esta intervenção beneficiará uma população da ordem de 8.775 habitantes até o ano de 2025, cujos efluentes são lançados diretamente nos cursos d’água, lagoas ou em galerias de águas pluviais, contribuindo para a degradação da bacia do rio Piabanha, integrante da bacia do Paraíba do Sul. A construção destes Biodigestores contribuirá assim para a melhoria de qualidade da água na bacia, um dos principais objetivos da política Nacional e Estadual de recursos hídricos.

Águas do Imperador, companhia de saneamento do município de Petrópolis, situada dentro da bacia hidrográfica do rio Piabanha, um afluente do rio Paraíba do Sul, desde que foi estipulada a outorga pelo uso das águas, realiza o pagamento da parcela devida dentro da bacia. Sendo assim, submeteu ao CEIVAP em 2004 um projeto para implementação de biodigestores no município de Petrópolis.

Este projeto contemplado com recursos oriundos da cobrança estadual pelos recursos hídricos prevê a replicação deste, em 10 comunidades contando com uma contrapartida por conta do proponente.

Por conta desta contrapartida, a companhia já executou e inaugurou nos mesmos moldes mais um biodigestor e atualmente está construindo o segundo, que vai beneficiar com esgoto tratado mais de 1.000 pessoas na comunidade de Águas Lindas que hoje polui o lago de Nogueira, um dos cartões postais de Petrópolis. O biogás deste deverá servir para iluminação pública, pois o projeto prevê a implementação de poste públicos para uso de biogás.

Os demais biodigestores estão aguardando a liberação dos recursos.

Todos os projetos de biossistemas com biodigestores implantados por Águas do Imperador são de cunho social. As comunidades selecionadas a serem contempladas com o projeto, são comunidades onde a concessionária dos serviços de saneamento ainda não atua com os serviços de fornecimento de água e coleta e tratamento de esgoto. É relevante mencionar que a implantação dos biossistemas não gerou qualquer custo aos seus usuários.

Outro tópico inovador na concepção dos biossistemas merece destaque. Os filtros biológicos são tradicionalmente projetados com leito filtrante composto de brita, seguindo as recomendações técnicas da ABNT. Após a implantação dos biodigestores pela Águas do Imperador, existem agora filtros biológicos. Foi desenvolvido uma tecnologia de compressão de garrafas PET através de calor, fazendo com que as mesmas se assemelham, após o tratamento, às pedras britadas. Logo, estas são utilizadas como leito filtrante no lugar da tradicional pedra britada. Com o advento da educação ambiental, a coleta e o tratamento das garrafas PET pela própria comunidade, propiciou-se um engajamento dos moradores na limpeza dos córregos, removendo com eficiência as garrafas PET da comunidade. Hoje existe no município, implantado pela própria prefeitura, um programa remunerado, similar ao dos catadores de latas de alumínio, para garrafas PET. Todos projetos contam com PET reciclado e tratado para composição do sistema. filtração e zona de raízes (Figura 7).



Figura 7 – Utilização de PET e PNEUS reciclados

RESULTADOS

A limpeza das águas e a redução da poluição

Hoje, a empresa Águas do Imperador contribui com o tratamento do esgoto que anteriormente lançado “in natura” nos rios Piabanha, afluente do Paraíba do Sul e Inhomirim, afluente da Baía da Guanabara. Com uma redução satisfatória da carga orgânica, obtiveram-se ganhos significativos na preservação dos recursos hídricos situados nas comunidades, principalmente no rio Bonfim, onde a água é captada para tratamento e consumo humano. Quanto mais os solos e as águas forem poluídos, mais tempo e dinheiro serão gastos para obter água potável para uso cotidiano. Cuidar da água é tarefa imprescindível de todos, moradores, estado e companhias.

A reciclagem dos nutrientes

Através do reaproveitamento do biossólido que sedimenta no fundo dos biodigestores e das estações de reciclagem, várias toneladas de biossólido por ano estarão disponíveis para uso em recuperação de solos degradados e produção de mudas para reflorestamento, bem como para produção de vegetais, frutas e legumes para uso domiciliar. Os sistemas convencionais brasileiros não prevêm a reciclagem dos nutrientes e por isso



os corpos receptores recebem altas cargas de nutrientes que facilitam o crescimento desordenado de plantas aquáticas que crescem devido ao excesso de nutrientes sendo carregados para rios, lagoas e mar. Quando geridas adequadamente, as plantas aquáticas se tornam a solução mais econômica para remoção desses nutrientes.

A saúde das populações beneficiadas

Para cada real investido em saneamento são economizados quatro reais que seriam gastos em doenças provocadas por veiculação hídrica. Hoje, até 70% dos leitos hospitalares podem estar ocupados com pacientes com doenças provocadas por água contaminada por esgoto. Por isso não existe investimento a fundo perdido em saneamento. Todo investimento em saneamento, significa retorno de 80% em saúde para as populações atendidas e economia para os cofres públicos do dinheiro pago pela população através dos impostos que podem ser aplicados em outras áreas prioritárias como educação, habitação e novos postos de trabalho.

O reaproveitamento energético

A biomassa concentrada, tanto no biodigestor, quanto nas áreas de reciclagem, permite a produção de biogás, que será utilizado como energia alternativa para cozimento de alimentos. Em volumes maiores, quando há criação de animais na propriedade, a conversão energética pode manter a propriedade auto suficiente em termos de energia. Motores a biogás fazem a conversão da energia gasosa em energia elétrica. Os motores usados podem ser adaptados para funcionarem a biogás e servirem para múltiplos usos como: aeração da terra, bombeamento de fertilizantes orgânicos, irrigação, etc. O biogás, quando mantido sob pressão de 70 libras, possibilita o transporte, via canalização e pode ser utilizado para aquecimento de caldeiras e geração energética.

A geração de novos postos de trabalho

A reciclagem de nutrientes, consorciada com a purificação das águas gera uma novas fontes de trabalho com possibilidade de geração de renda, a partir da produção de adubo orgânico, cultivos integrados, criação de peixes e aves, na comercialização, difusão e capacitação de novos agentes. Em geral estes novos postos de trabalho costumam ser locais, diminuindo os custos de sua geração. A implantação dos biossistemas também impulsiona a geração de trabalhos na área da construção civil, equipamentos e técnicos.

O engajamento, o retorno e a integração comunitária

Vale ressaltar que as pessoas envolvidas no dia a dia do biossistema são da própria comunidade. Isto facilita a integração e gera melhor compreensão dos processos produtivos que se originam na estação. As equipes de saúde que atuam na comunidade fazem constantes visitas à estação e conduzem novas pessoas até o local para conhecerem de perto como tudo funciona. Educadores locais fazem aulas de educação ambiental dentro e nos arredores da estação. Estudantes universitários costumam fazer aulas práticas, interagindo com a comunidade.

O potencial multiplicador

O sucesso do projeto foi tamanho que após ter sido submetido ao Comitê de Bacias Hidrográficas fora contemplado com recursos para propagação do mesmo no município (Figura 8).

CONCLUSÕES

Petrópolis sofre hoje com as ocupações em áreas de risco pela população carente gerando forte impacto ambiental e destruição das encostas, por todo o seu território. A degradação dos recursos hídricos também é marcante.

Assim os primeiros passos de forma a buscar um desenvolvimento sustentável já foram dados, com a concretização do projeto dos biodigestores promovendo geração energia, melhora na condição de vida da população, devolvendo a água em estado de balneabilidade para os rios e gerando oportunidade para o desenvolvimento do Eco-Turismo, além de gerar empregos e um ótimo retorno energético, associado a educação ambiental de comunidades carentes.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL. Estação biológica de tratamento de dejetos humanos: manual de construção / organização Instituto Terra Brasilis; coordenação Valmir Fachini, Alice de Cássia Ferreira da Silva; ilustração Ilaci César dos Santos. – Belo Horizonte, MG: Instituto Terra Brasilis; Brasília, DF: FBB: Ministério do Trabalho e Emprego, 2003, 155p.
2. GLOBO.COM, Cidades e Soluções, 2007 Disponível em: <http://video.globo.com/Videos/Player/Noticias/0,,GIM573509-7823-BIODIGESTORES,00.html> [Acessado em maio de 2008]
3. HANSEN, K & MULHALL, D. O ciclo dos ciclos. O Instituto Ambiental & Hamburg Umweltinstitut, 1995.
4. INSTITUTO DE TECNOLOGIA DO PARANÁ. Manual do Curso de Biossistemas Integrados à Suinocultura. TECPAR, 2001. DI BERNARDO, L. Métodos e Técnicas de tratamento de Água - V. I e II. ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro, Brasil, 1993.
5. MOREIRA, T. Saneamento Básico: Desafios e Oportunidades. Revista do BNDES, Rio de Janeiro, v.3, n.6, dez. 1996
6. O Instituto Ambiental - Uma Inovação que deu Certo in Desenvolvimento Sustentável em Petrópolis, (2002), Ed. Viana & Mosley, Petrópolis.
7. Sasse, Ludwig. The Bio Digester - at the hills of Central Java Bremen. Alemanha: 1991