

Método testado com sucesso por engenheiro na FEC pode ser implantado em pequenas comunidades

Engenheiro usa bambu, areia e pedra em tratamento de esgoto

Fotos/ilustrações: Divulgação

CARMO GALLO NETTO
carmo@reitoria.unicamp.br

Método para tratamento de esgotos e obtenção de água para reúso, utilizando filtro anaeróbico preenchido com anéis de bambu, combinado com filtro de areia e reator de desnitrificação, foi pesquisado pelo engenheiro químico Adriano Luiz Tonetti. O sistema, destinado a pequenas comunidades e avaliado quanto a parâmetros físicos, químicos e biológicos, originou tese de doutorado que acaba de ser apresentada ao Departamento de Saneamento e Ambiente da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo (FEC) da Unicamp. Tonetti foi orientado pelos professores Bruno Coraucci Filho e Roberto Feijó de Figueiredo.

Efluente pode ser usado para vários fins

O trabalho se reveste de importância quando se sabe que cerca de 50% dos municípios brasileiros não contam com saneamento básico. Mesmo nos centros urbanos que o mantêm, as distâncias não permitem que chegue à área rural ou a núcleos populacionais mais afastados constituídos de bairros e condomínios. A dispersão das moradias na zona rural, onde vivem mais de trinta milhões de habitantes, dificulta também a instalação de métodos convencionais de tratamento de esgotos.

Embora principalmente a partir dos anos 90 os serviços de saneamento básico tenham sido ampliados para cidades com mais de 300 mil habitantes, nos agrupamentos urbanos menores é crônica a deficiência sanitária. Na maioria dos casos, os dejetos são lançados *in natura* no ribeirão mais próximo ou escorrem pelo arruamento, comprometendo corpos hídricos e a saúde dos moradores.

Foto: Antoninho Perri



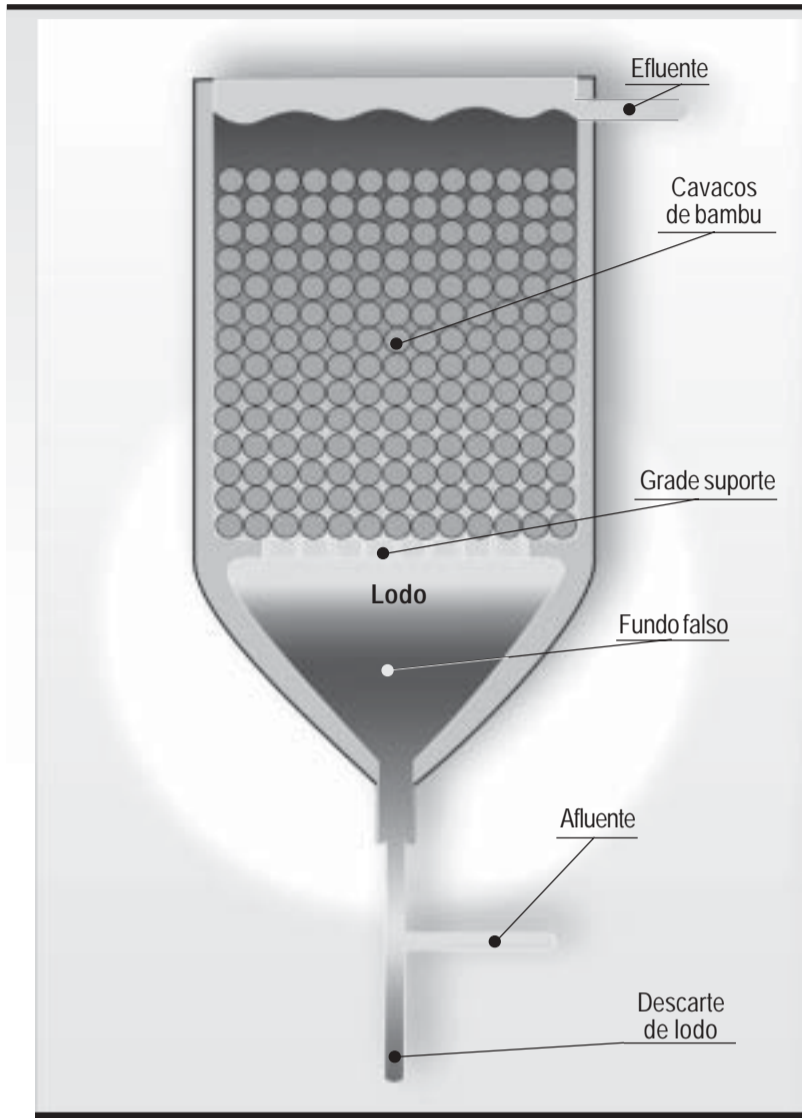
O engenheiro químico Adriano Luiz Tonetti, autor da tese: terceiro reator transforma parte dos nitratos em nitrogênio

Com base nessas constatações, Tonetti considera importante desenvolver sistemas de tratamento baratos e acessíveis a comunidades carentes com baixo poder aquisitivo. Ele lembra que desde 1996 a Unicamp vem realizando pesquisas nesse sentido. Um dos sistemas estudados é o do tratamento de esgotos sanitários por filtros anaeróbios (em que não há a

presença de oxigênio livre) com enchimento de bambu, de baixo custo e pouca demanda de energia, mas que não realiza a remoção de nutrientes e matéria orgânica de forma suficiente e, por isso, exige um pós-tratamento para o efluente. Essa limitação levou o grupo de pesquisa a introduzir um filtro de areia após o filtro anaeróbico, de instalação e operação simples e manutenção mínima e que conduz a resultados que atendem à legislação vigente.

Mesmo assim, ao final do processo havia grande geração de nitratos provenientes das transformações verificadas nos estágios anteriores e que, se presentes acima de determinados limites, comprometem os sistemas hídricos. Este problema foi solucionado ao adicionar ao conjunto um terceiro reator, também de grande simplicidade construtiva e operacional, que transforma parte dos nitratos em gás nitrogênio, pouco solúvel em água e liberado para a atmosfera em que constitui 78% do ar respirado.

Estava construído um sistema simplificado para o tratamento de esgotos de pequenas comunidades, composto por três estágios. No primeiro, um filtro anaeróbico com recheio de bambu em que os microorganismos que se desenvolvem na superfície do bambu se alimentam dos compostos orgânicos e nutrientes contidos no esgoto. No segundo estágio, um filtro de areia em que os contaminantes orgânicos são depurados pelos microorganismos em processo aeróbico e dão origem a gás carbônico e água, e os compostos nitrogenados, na forma orgânica e amoniacal, se transformam em nitratos. Finalmente, o reator que contém pedra brita e é responsável por transformar parte significativa dos nitratos em nitrogênio. O efluente que resulta do tratamento pode ser utilizado na descarga sanitária, lavagem de calçadas, jardinagem, irrigação ou descartado nos cursos d'água, após uma simples desinfecção.



As etapas do processo

Esquema e foto do filtro anaeróbico com leito de bambu

1 O esquema ao lado e a foto abaixo mostram o reator anaeróbico em que o esgoto entra na parte inferior, permanece no reator por um período de nove horas, e em que os microorganismos do lodo e também impregnados na superfície do bambu consomem a matéria orgânica poluente. Nessa fase, 80% da matéria orgânica é transformada em gás metano, gás carbônico e água, o que gera pouca biomassa e consequente diminuição de gastos com processamento, transporte e deposição final do lodo resultante. Parte dos compostos de nitrogênio – proteínas e uréia – é transformada em sua forma amoniacal. Nessa fase, a parte poluente do esgoto que chega com 60% de matéria nitrogenada complexa e com 40% de conteúdo amoniacal sai do reator com conteúdo aproximado de 60% amoniacal e 40% orgânico.



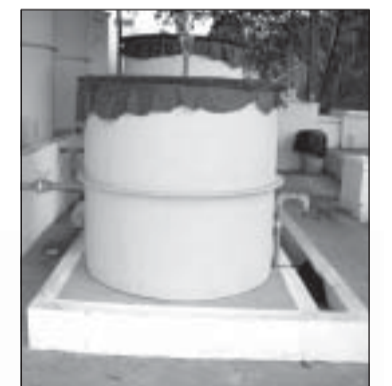
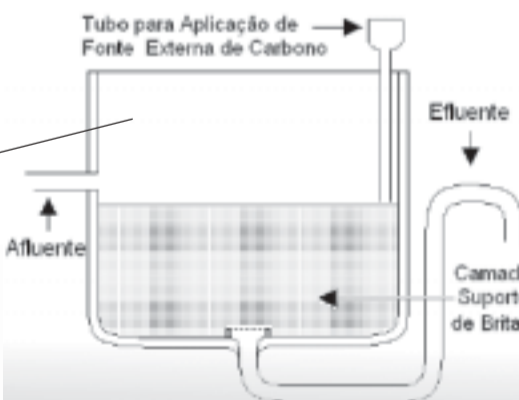
2 Esquema e foto dos filtros de areia

A transformação do conteúdo orgânico se completa no filtro de areia pela ação dos microorganismos ali presentes, liberando gás carbônico e água, em um processo aeróbico em que inclusive a parte amoniacal é transformada em nitrato. É o que se chama de nitrificação. O pesquisador diz que, nas estações de tratamento que processam grandes volumes de esgoto no Brasil, esta fase é muito incipiente e o efluente ainda tem uma significativa concentração de compostos nitrogenados orgânicos e amoniacais. Esta transformação oneraria os custos operacionais.



3 Esquema e foto dos reatores de desnitrificação

A terceira etapa utiliza o reator de desnitrificação, em que 40% do nitrato que chega é transformado em gás nitrogênio, o que garante maior segurança para a variada utilização da água resultante ou o seu descarte nos cursos d'água, pois a quantidade de nitrato que permanece é assimilável pelas plantas.



4 Vista geral das instalações da pesquisa

O estudo desenvolvido objetivou determinar a capacidade limite de cada reator e dimensionar o conjunto para atender às necessidades de purificação da água. A foto mostra o sistema montado no Laboratório de Protótipos Aplicados ao Tratamento de Águas e Efluentes da FEC em que várias unidades básicas foram dispostas em paralelo.



No tratamento de grandes volumes de esgoto utilizados nas grandes cidades, apenas uma parcela pequena é transformada em nitratos, pois isso demandaria custos maiores, o que é resolvido em sistemas de pequeno porte, que se revelam econômicos, eficientes e operacionalmente simples. Tonetti conta que um dos participantes da banca examinadora considerou o processo altamente utilizável em condomínios que atualmente operam com sistemas caros oferecidos pelo mercado.

Unidades básicas constituídas de reator anaeróbico, filtro de areia e reator de desnitrificação podem ser utilizadas de forma a atender comunidades de 200 a 300 pessoas, avalia Tonetti, cujo objetivo agora é o de desenvolver estes sistemas em escala real em pós-doutorado.

Ele conclui que o objetivo de atender pequenas comunidades como chácaras, sítios, bairros afastados, condomínios, comunidades litorâneas, ou seja, locais onde haveria dificuldade para a instalação de redes coletoras de esgotos, foi plenamente atingido. O sistema tem instalação e manutenção simples e econômicas e o bambu pode ser substituído pela casca de coco verde, hoje descartada em aterros, que se revela de mesma eficiência no tratamento dos esgotos.