

Água de reúso é foco de projeto temático

Estudo avalia eficiência de processo de tratamento de esgoto

Campinas trata 80% do esgoto

Regiane Guadagnini colheu informações para sua tese de doutorado dando conta de que o município de Campinas trata, atualmente, cerca de 80% do esgoto coletado. E que, embora os tratamentos apresentem uma eficiência de 98% na remoção de patógenos, ainda são observadas concentrações importantes de cistos de *Giardia* spp. por litro em efluentes tratados – cuja deposição em águas superficiais promove a dispersão de patógenos no ambiente.

A pesquisadora acredita que o processo avaliado em seu trabalho, a peroxidação conjugada com radiação ultravioleta, pode ser uma alternativa para a desinfecção de efluentes de ETE, em substituição ao cloro e seus derivados. “Os processos comumente utilizados nas etapas de desinfecção, como a cloração, são eficientes contra uma gama de patógenos, mas não para inativar outros mais resistentes como as bactérias formadoras de esporos, os protozoários e os helmintos.”

A expectativa do professor José Roberto Guimarães, orientador da tese, é de que a desinfecção do esgoto tratado e a criação de uma legislação para a água de reúso – que agora começa a ser discutida pelo menos em nível regional – façam surgir uma grande demanda nesta época de crise no abastecimento. “Em Campinas já temos uma estação de água de reúso, mas ainda distante dos consumidores potenciais que seriam as indústrias – e esta água está sendo lançada diretamente no rio. Em breve, a água de esgoto tratado em outra estação será bombeada por quase vinte quilômetros para ser diluída no Atibaia e, 800 metros rio abaixo, tratada pelos processos convencionais.”

Regiane Guadagnini inclui na tese dados da Organização das Nações Unidas (ONU) referentes a 2007, estimando que 1,1 bilhão de pessoas não tinham acesso a água de boa qualidade e que 2,6 bilhões não contavam com infraestrutura adequada de saneamento. Mais de 1,5 milhões de crianças morrem a cada ano de doenças diarreicas. A Organização Mundial da Saúde tem relatado que ocorrem de 1,5 a 12 milhões de mortes por ano em função de doenças causadas por patógenos associados com a água.

Em seu levantamento, a pesquisadora acrescenta dados preocupantes sobre o Brasil, com base no Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS), datados de 2012: os sistemas de distribuição de água potável atendem 82,7% da população e apenas 48,3% têm o serviço de coleta de esgoto; somente 38,7% do efluente coletado recebem algum tipo de tratamento antes do lançamento em corpos hídricos; o consumo médio de água por habitante no país é de 167,5 litros, apresentando um aumento de 4,9% de 2011 para 2012 – e se há o aumento do consumo de água, também há aumento na geração de esgoto.

Publicação

Tese: “Processo oxidativo avançado na desinfecção de esgoto tratado: helmintos, protozoários e bactérias”
Autora: Regiane Aparecida Guadagnini Fagnani

Orientador: José Roberto Guimarães
Coorientadora: Regina Maura Bueno Franco

Unidades: Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo (FEC) da Unicamp, Instituto de Biologia (IB) da Unicamp e Escola de Engenharia de São Carlos (EESC) da USP

Financiamento: Fapesp

LUIZ SUGIMOTO
sugimoto@reitoria.unicamp.br

Diante da atual crise de abastecimento, ganha especial relevância um projeto temático da Fapesp focando novos processos para tratamento de água de reúso e que envolve pesquisadores da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo (FEC) e do Instituto de Biologia (IB) da Unicamp, e da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC) da USP. “Sabemos que a crise vai persistir pelo menos nos próximos quatro anos e a questão do reúso se tornou bastante importante. Porém, temos a questão do esgoto sanitário e a falta de uma legislação específica para a utilização desta água, que pode se dar de várias formas: além de tratá-la para jogá-la mais limpa no rio, é possível injetá-la no lençol freático, lavar a própria tubulação de esgoto ou mesmo submetê-la aos sistemas de purificação adicionais para torná-la potável”, afirma o professor José Roberto Guimarães, do Departamento de Saneamento e Ambiente da FEC.

Guimarães é o orientador da tese de doutorado de Regiane Aparecida Guadagnini Fagnani, que avaliou a eficiência do processo de tratamento de esgoto da estação Samambaia, em Campinas. A autora também testou um processo oxidativo avançado – a peroxidação assistida por radiação ultravioleta – para desinfecção do efluente (água que sai da estação depois do esgoto tratado). “Os processos oxidativos avançados têm como principal característica a geração dos radicais de hidroxila, com alto potencial de oxidação. Já são estudados há muitos anos, visando à degradação de compostos que passam pelo tratamento biológico sem sofrer alterações”, explica a pesquisadora. “Nossa linha de pesquisa visa à inativação de organismos patogênicos, o que desinfetantes utilizados comumente, como cloro ou ozônio, não conseguem.”

A tese intitulada “Processo oxidativo avançado na desinfecção de esgoto tratado: helmintos, protozoários e bactérias” teve a coorientação da professora Regina Maura Bueno Franco do IB e a colaboração da pós-doutoranda da FEC Luciana Urbano dos Santos. Regiane Guadagnini avaliou a eficiência do processo de tratamento da ETE Samambaia, que se dá por lodos ativados, verificando a remoção de coliformes totais, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, cistos de *Giardia* spp. e ovos e larvas de helmintos, bem como a redução dos valores de turbidez, cor e carbono orgânico dissolvido. Para tanto, foram coletadas 13 amostras de afluente (o esgoto que entra na estação) e 18 amostras de efluente, num período de 18 meses. A autora recorreu à peroxidação com radiação ultravioleta (UV), dentre outros métodos existentes.

A pós-doutoranda Luciana Santos observa que a maior dificuldade para reúso da água do esgoto sanitário é que nenhum tratamento remove totalmente os microrganismos, restando sempre contaminantes como protozoários, vermes e bactérias. “Por isso, precisamos de uma legislação específica e de novos métodos para remover ou inativar os patógenos, a fim de que não



Regiane Aparecida Guadagnini Fagnani coleta efluente na ETE Samambaia, em Campinas

causem doenças à população. Os patógenos são altamente resistentes e conseguem suportar um grande estresse ambiental: se regarmos um jardim com água contaminada por ovos de helmintos, por exemplo, esses microrganismos permanecerão viáveis por até dois anos, podendo entrar em contato com o ser humano.”

Segundo José Roberto Guimarães, o objetivo final das pesquisas não é o reúso da água de esgoto para beber, necessariamente, e sim para finalidades menos nobres, embora seja possível purificá-la conjugando processos de tratamento como barreiras físicas e químicas, filtros, desinfetantes e métodos avançados como este estudado por sua aluna. “Somente cloro, na maioria das vezes, não funciona. Já os radicais de hidroxila são capazes de atuar tanto em compostos químicos como os orgânicos, sendo que nessa tese chegamos a resultados bem satisfatórios, não apenas na redução dos microrganismos como em relação à turbidez e cor da água.”

OS EXPERIMENTOS

A peroxidação é considerada um método simples, que implica em aplicação de peróxido de hidrogênio (comumente chamada de água oxigenada), um reagente amigo do meio ambiente por ter como produtos de degradação o oxigênio e a água, além de ser facilmente manuseado quando comparado com outros compostos oxidantes/desinfetantes. Os pesquisadores esclarecem que os patógenos presentes no esgoto ganham uma forma encapsulada de resistência ambiental, como se estivessem blindados. O que se pretende é que o radical hidroxila destrua esta forma resistente do agente patogênico e ataque o seu interior, inativando-o e evitando assim que, se ingerido, não ocorra o desenvolvimento de doença. No corpo humano são os ácidos digestivos que destroem esta forma, liberando os patógenos para que se reproduzam.

De acordo com Regiane Guadagnini, a coleta de amostras tanto do afluente como do efluente permitiu avaliar quanto de microrganismos o sistema de tratamento utilizado na ETE Samambaia conseguia remover. Foram verificadas, também, variações devidas à sazonalidade, ou seja, conforme a entrada de esgoto em períodos mais ou menos chuvosos. “Passado o tempo de detenção do esgoto (48 horas, segundo os técnicos), fizemos várias comparações entre amostras do efluente e do afluente – cuidei das análises parasitológicas e tive ajuda de duas alunas de iniciação científica [Susiane Guadagnini e Vanessa dos Santos Silva] nas análises físicas, químicas e microbiológicas, que são mais demoradas. E vimos que o esgoto tratado apresenta boa característica, refletindo a eficiência daquele processo biológico.”

A autora da tese acrescenta, porém, que o efluente da ETE apresentou uma carga de organismos patogênicos representativa, apesar de não estar em desacordo com a legislação vigente no país. Daí, o passo seguinte, em que procurou desinfetar o efluente com doses e concentrações variadas de ultravioleta e de peróxido de hidrogênio. “Para cistos de *Giardia* spp., por exemplo, observamos três tipos de danos causados pelo processo: forma ovalada mantida, mas com falhas na fluorescência (exibida pela coloração usada); fluorescência mantida, mas forma alterada; e perda da característica ovalada com alteração no padrão de fluorescência.”

A próxima etapa da pesquisa, conforme o professor José Roberto Guimarães, será a de aplicar os processos oxidativos e submeter cobaias a essas formas ambientais de microrganismos, contando para isso com a colaboração de um médico veterinário que fará dois anos de pós-doutoramento na Unicamp. A bióloga Luciana Santos justifica que, embora seja possível perceber danos à estrutura blindada do organismo por meio da microscopia, é preciso se certificar de que foi a ponto de atingi-lo em seu interior. “Para isso, só mesmo inoculando os patógenos em cobaias.”



Regiane Aparecida Guadagnini Fagnani, autora da tese, entre o professor José Roberto Guimarães, orientador, e a professora Regina Maura Bueno Franco, coorientadora: falta de legislação específica