

Método elimina fármaco poluidor de cursos d'água

Técnicas convencionais são incapazes de remover a flumequina, antimicrobiano veterinário

Foto: Raquel do Carmo Santos

SILVIO ANUNCIÇÃO
silviojp@reitoria.unicamp.br

O químico Caio Alexandre Augusto Rodrigues da Silva eliminou, em ensaios de laboratório, um antibiótico veterinário que já foi detectado em águas de esgoto, rios e lagos. O pesquisador da Unicamp conseguiu ainda que o método fosse capaz não só de eliminar tal composto, mas também a sua ação biológica.

Antibióticos e fármacos presentes na natureza são classificados como “contaminantes emergentes”. A tentativa de extinguir estes poluentes por meio de reações químicas pode levar à formação de outros poluentes com atividade biológica de toxicidade igual ou superior ao do composto original.

É o primeiro relato na literatura científica que dá conta da remoção completa da flumequina, um fármaco antimicrobiano utilizado na atividade agropecuária para o tratamento e prevenção de doenças em rebanhos. Os métodos convencionais de tratamento de água e esgoto são ineficazes para remover por completo a substância e “desativar” a atividade biológica do fármaco.

Mesmo as águas mais “limpas” de rios e lagos podem estar contaminadas com o medicamento. A flumequina pode ser lançada no ambiente por meio de processos de manufatura, disposição irregular ou mesmo excreção metabólica, quando acontece a sua eliminação pelo organismo do animal.

O estudo sobre a degradação deste fármaco integrou tese de doutorado defendida junto à Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo (FEC) da Unicamp. O docente José Roberto Guimarães orientou a pesquisa, que obteve financiamento da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp).

O trabalho gerou publicações nas revistas *Journal of the AOTs*, *Chemical Engineering Journal* e *Science of the Total Environment*, rendendo a Caio Rodrigues da Silva a distinção da FEC pela publicação de maior impacto na área de saneamento e ambiente em 2012. O estudo obteve as colaborações da engenheira química Milena Guedes Maniero, pesquisadora do Departamento de Saneamento e Ambiente da FEC, e da docente Susanne Rath, do Instituto de Química (IQ).

“Desenvolver estudos para tratar efluentes contaminados com esse tipo de composto torna-se cada vez mais importante, uma vez que a presença de antimicrobianos no ambiente, como a flumequina, pode levar ao desenvolvimento de bactérias resistentes a antibióticos. Além disso, muitos contaminantes apresentam riscos à biota e a própria saúde em humanos”, alerta o químico.

As superbactérias, letais em muitos casos, têm sido associadas frequentemente com a questão dos contaminantes emergentes. O conceito de poluentes emergentes refere-se aos compostos químicos encontrados no meio ambiente, mas que ainda não são monitorados, e para os quais não há legislação regulatória, a exemplo do fármaco estudado por Caio Rodrigues da Silva.

No Brasil pouco se sabe sobre o destino e efeitos dos medicamentos veterinários no meio ambiente, critica o pesquisador da Unicamp. “A legislação é omissa em relação ao monitoramento da produção, destino e aplicação de antimicrobianos. Não é possível, portanto, desenhar com maior precisão a dispersão e o impacto desses fármacos no ambiente. Sabe-se apenas que o mercado alvo, no país, para o emprego de antimicrobianos é de 1,6 bilhão de animais, conforme pesquisa do IBGE [Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística].”

O químico acrescenta que a flumequina é utilizada na agropecuária brasileira não somente para o tratamento de doenças em animais, mas também para preveni-las. Neste caso, há uma preocupação que o animal doente contamine todo o rebanho. Em muitos países tal prática foi banida, justamente, por gerar alto volume da substância no meio ambiente.

A presença de poluentes emergentes na natureza pode ocasionar disfunções no sistema endócrino e reprodutivo, câncer e outros males ainda pouco conhecidos devido a efeitos crônicos causados a organismos expostos a estes medicamentos. “A existência de poluentes tem sido relatada pela comunidade científica em águas superficiais, esgotos municipais e, inclusive, em água potável clorada destinada ao abastecimento público. Há relatos também de que a flumequina já foi encontrada no rio Sena, na França”, constata Caio.

O químico dá sequência neste momento aos estudos de tratamento de efluentes contaminados por poluentes emergentes com um pós-doutoramento na Universidade do Porto, em Portugal. A atividade é realizada conjuntamente com a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), por meio do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE).



Gado na Represa de Furnas, em Areado, Minas Gerais: flumequina é um antimicrobiano usado no tratamento e prevenção de doenças em rebanhos

DESAFIOS

As estações de tratamento de esgoto (ETEs) e as estações de tratamento de águas (ETAs), implantadas ao longo do século XX, encontram-se diante de novos desafios, avalia o estudioso. Ele informa que pesquisas científicas têm reportado a capacidade destas estações em apenas reduzir a concentração de compostos farmacêuticos, sem necessariamente removê-los.

“Os índices de remoção de determinada concentração de fármacos do afluente não indicam, necessariamente, a degradação dos mesmos, uma vez que o lodo da ETE pode apresentar acumulação. Isso acontece porque as estações não foram projetadas para remover antimicrobianos como a flumequina. As etapas de purificação da água, no caso das ETAs, se resumem, principalmente, a processos físico-químicos, não promovendo a oxidação de poluentes.”

PROCESSOS OXIDATIVOS AVANÇADOS

O estudo da Unicamp comprovou que os processos oxidativos avançados se constituem numa alternativa ao tratamento de efluentes contaminados por antimicrobianos. Tal técnica permite uma espécie de refinamento da qualidade final da água tratada. Além disso, o trabalho oferece perspectivas para o tratamento de outros fármacos da mesma classe da flumequina.

“A flumequina pertence à família das quinolonas, um dos grupos de drogas mais utilizados para os tratamentos de infecções bacterianas. As quinolonas podem ser empregadas tanto para tratamentos de doenças veterinárias, como para o de seres humanos. As estruturas destes compostos são muito similares e, se você estudou a degradação de uma delas, pode abrir caminho para o tratamento de efluentes contaminados com os demais compostos da família”, prevê Caio Rodrigues da Silva.

De acordo com o pesquisador, não basta apenas avaliar a degradação do fármaco para comprovar a eficácia dos processos oxidativos avançados, pois durante a aplicação destes processos podem ser formados outros poluentes com atividade biológica igual ou superior ao composto original.

“Dessa forma, torna-se importante estudos complementares sobre a atividade biológica residual na solução após a aplicação do tratamento. Mesmo que o anti-

microbiano estudado não possa ser mais detectado no efluente após ser submetido a um processo oxidativo, a completa eficiência do processo só será comprovada caso a atividade biológica tenha sido igualmente removida”, detalha.

O pesquisador explica que os processos oxidativos avançados geram radicais hidroxila. Estes radicais são fortes oxidantes com capacidade para mineralizar compostos orgânicos devido ao seu elevado potencial de redução, que é superior aos oxidantes convencionais.

“Os radicais gerados se destacam frente a outros oxidantes em razão de sua capacidade de promover desinfecção e, principalmente, de mineralizar compostos orgânicos persistentes, entre os quais antimicrobianos presentes em matrizes aquosas”, salienta.

Publicações

Artigos

RODRIGUES-SILVA, C., Maniero, M.G., Rath, S., Guimarães, J.R., 2013. Degradation of flumequine by Fenton and photo-Fenton processes: Evaluation of residual antimicrobial activity. *Science of the Total Environment* 445-446, 337-346.

RODRIGUES-SILVA, C., Maniero, M.G., Rath, S., Guimarães, J.R., 2013. Degradation of flumequine by photocatalysis and evaluation of antimicrobial activity. *Chemical Engineering Journal* 224, 46-52

Da Silva, C.R., Maniero, M.G., Rath, S., Guimarães, J.R., 2011. Antibacterial Activity Inhibition after the Degradation of Flumequine by UV/H₂O₂. *Journal of Advanced Oxidation Technologies* 14, (1), 1-9.

Tese: “Degradação de flumequina por processos oxidativos avançados”

Autor: Caio Alexandre Augusto Rodrigues da Silva

Orientador: José Roberto Guimaraes

Unidade: Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo (FEC)

Financiamento: Capes e Fapesp



Foto: Antonio Scarpinetti

O químico Caio Alexandre Augusto Rodrigues da Silva: anulando o composto e sua ação biológica