

*O texto a seguir é uma publicação da revista bilíngue Uniso Ciência,
da Universidade de Sorocaba, para fins de divulgação científica.*

*The following story is part of the bilingual magazine Science @ Uniso,
published by the University of Sorocaba, for the purpose
of scientific outreach.*

*Acesse aqui a edição completa/
Follow the link to access
the full magazine:*



A pesquisadora Márcia Regina T. Bovo propôs um sistema de adsorção com carvão ativado

The researcher Márcia Regina T. Bovo proposed an adsorption system with activated charcoal

HORMÔNIOS NA SUA ÁGUA POTÁVEL

e como removê-los

HORMONES IN YOUR DRINKING WATER

and how to remove them

Por/By: Guilherme Profeta • Foto/Photo: Paulo Ribeiro

Você já parou para pensar sobre o que acontece depois que você vai ao banheiro? Se você tiver o privilégio de habitar uma região com tratamento adequado de esgoto, depois que você dá a descarga a água e os dejetos (para usar uma palavra menos indigesta) seguem por tubulações até chegar às estações de tratamento. O objetivo dessas estações é garantir que os efluentes sejam devolvidos ao ambiente da forma mais limpa possível, para que a água possa, inclusive, ser consumida novamente. Nesse processo todo, a concentração populacional é um grande problema, pois nas cidades há centenas — ou milhares, ou até mesmo milhões, dependendo de onde você more — de pessoas dando a descarga ao mesmo tempo. É muito material para tratar de uma vez só e vale lembrar que os sistemas de tratamento simplesmente não estão adequados para filtrar todos os poluentes que existem.

Fato curioso: a água de esgoto da cidade de Amsterdã, por exemplo, é, em toda a Europa, a que mais contém resíduos da droga recreativa conhecida como ecstasy — o que pode estar associado aos hábitos de consumo de drogas na capital holandesa (os dados, divulgados pelo jornal holandês NL Times, são de uma pesquisa desenvolvida pelo Observatório Europeu da Droga e da Toxicodependência, cujos resultados foram publicados em março de 2018). Mas as drogas, lícitas ou não, não são as únicas substâncias que, depois de serem processadas pelo metabolismo humano (ou animal), podem ser encontradas na água de esgoto. A mesma coisa acontece com os hormônios, sejam eles naturais ou sintéticos. E é agora que vem a parte assustadora: às vezes, se não houver a filtragem adequada dessa água residual, essas substâncias podem passar pelos sistemas de tratamento tradicionais, retornando à população por meio da água que as pessoas chamam de potável, ou seja, aquela que você bebe.

“Muitos desses compostos se enquadram no grupo dos desreguladores endócrinos, substâncias que alteram o sistema hormonal e causam efeitos adversos à saúde”, diz a pesquisadora Márcia Regina Teles Bovo, que desenvolveu um sistema de filtragem como parte de seu Mestrado em Processos Tecnológicos e Ambientais, na Universidade de Sorocaba (Uniso). Ela explica: “Os desreguladores endócrinos químicos estão

Have you ever thought about what happens after you use the bathroom? If you have the privilege of inhabiting a region with proper sewage, after you flush the toilet, the water and the waste (to use a less indigestible word) go through pipes before reaching treatment plants. The purpose of these plants is to ensure that effluents are returned to the environment as clean as possible, so that water can even be consumed again. In this process, population concentration is a major issue, because there are hundreds—or thousands, or even millions, depending on where you live—of people flushing the toilet at the same time in the cities. It is a lot of matter to deal with at once, and it is noteworthy that the treatment systems are simply not adjusted to filter every kind of pollutants.

Curious fact: sewage water from the city of Amsterdam, for example, is within Europe the one that contains most traces of the recreational drug known as ecstasy—which may be related to drug using habits in the Dutch capital (the data, published by the Dutch newspaper NL Times, come from a research conducted by the European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction, whose results were published in March 2018). But drugs, licit or not, are not the only substances that can be found in sewage water after being processed by human (or animal) metabolism. The same thing happens with hormones, both natural and synthetic ones. And here comes the scary part: sometimes, if there is no proper filtration, these substances can go through traditional treatment systems, returning to the population in the form of drinking water.

“Many of these compounds fall into the category of endocrine disrupters, substances that alter the hormonal system and cause adverse health effects,” says the researcher Márcia Regina Teles Bovo, who developed a filtering system as part of her Master’s degree in Technological and Environmental Processes at Uniso. She explains: “Chemical endocrine disrupters are recurrently being associated with an increased incidence of non-transmissible diseases, such as thyroid diseases, obesity, diabetes, and even some types of cancer. Several types of deregulators can interact with the female reproductive system, causing diseases. Among the effects there are



A coleta de amostras aconteceu na Estação de Tratamento de Água (ETA) do Éden, em Sorocaba
Samples were taken at Éden Wastewater Treatment Plant, in the city of Sorocaba

sendo cada vez mais associados ao aumento da incidência de doenças não transmissíveis, como, por exemplo, doenças da tireóide, obesidade, diabetes e até mesmo alguns tipos de câncer. Vários tipos de desreguladores podem interagir com o sistema reprodutor feminino, causando doenças. Entre os efeitos provocados pode-se citar a puberdade precoce, a síndrome dos ovários policísticos e a falência ovariana prematura. Isso sem contar a mistura no organismo de dois ou mais desreguladores com mecanismos de ação parecidos, o que pode ocasionar efeitos ainda não estudados.”

Há também uma preocupação ambiental, já que, a partir do esgoto, os hormônios vão parar nos

“Muitos desses compostos alteram o sistema hormonal e causam efeitos adversos à saúde”

rios e se acumulam nos sedimentos e no solo. Eles podem ser assimilados pelos animais, desregulando sua reprodução e seu desenvolvimento — nos peixes, podem induzir características femininas em indivíduos machos, tornando-os estéreis e possivelmente reduzindo populações inteiras à extinção. Mas não é só isso: o acúmulo se dá ao longo da cadeia alimentar, passando de espécie para espécie. E quem é que está no topo dessa cadeia? Se você disse “o ser humano”, o prêmio é seu. Não que seja uma boa notícia, de qualquer forma.

O que fazer, então, já que deixar de consumir água está longe de ser uma opção? Essa é uma pergunta que representa um desafio para as companhias de saneamento em todo o mundo e a pesquisa de Bovo é um passo para ajudar a resolver essa questão. O que ela propõe é um sistema de adsorção com **CARVÃO ATIVADO** de casca de coco, que possa ser escalonado para nível industrial e um dia integrado ao sistema de tratamento convencional de água, para adsorver determinados hormônios.

premature puberty, polycystic ovary syndrome, and premature ovarian failure. And there is also the risk of having two or more deregulators with similar action mechanisms getting mixed inside the body, which may cause effects not yet studied.”

There is also an environmental concern, since hormones go all the way from the sewage to the rivers, accumulating in the sediments and the soil. They can be assimilated by animals, deregulating their reproduction and development processes—in fish, they can induce female characteristics in male individuals, making them sterile and possibly reducing entire populations to extinction. But that is not all: accumulation happens all over the

“Many of these compounds alter the hormonal system and cause adverse health effects”

food chain, passing along from species to species. And who is at the top of the chain? If you said “humans,” the prize is yours. Not that this is good news, anyway.

What to do, then, since stopping drinking water is not an option? This is a question that represents a challenge to water treatment companies around the world, and Bovo’s research is a step towards helping to fix this situation. What she proposes is an adsorption system with **ACTIVATED CHARCOAL** made of coconut shell, which can be enlarged for industrial level and, one day, integrated into the conventional system of water treatment, in order to adsorb certain hormones.

During her experiments, Bovo considered two sex hormones: 17- α -estradiol, and 17- β -estradiol. The first one is used in hormone replacement therapies to reduce the symptoms of menopause; the second one is the hormone responsible for

Em seus experimentos, Bovo considerou dois hormônios sexuais: o 17- α -estradiol e o 17- β -estradiol. O primeiro é utilizado em terapias de reposição hormonal, com o intuito de reduzir os sintomas da menopausa; já o segundo é responsável pelas características femininas e, dentre os estrogênios, é um dos principais causadores de desregulação hormonal.

“Esses experimentos apresentam a possibilidade de se reduzir o nível residual dos dois hormônios, quando presentes na água, por meio de um sistema idealizado para fazer uso do carvão de casca de coco”, diz a pesquisadora. A vantagem de se usar o carvão é o fato de se tratar de um tratamento de

female characteristics and, among the estrogens, is one of the main causes of hormonal disorders.

“These experiments show the possibility of reducing the residual level of the two hormones when they are found in the water through a system designed to make use of charcoal made of coconut shell,” says the researcher. The advantage of using charcoal is the fact that it is a low-cost, very popular form of water treatment, which makes use of a commonly discarded agricultural waste.

As for applying the technique on an industrial scale, the study shows it is fit for large treatment plants, and that the volume of charcoal to be used

PARA SABER MAIS: O QUE SIGNIFICA CARVÃO ATIVADO?

O carvão foi um dos primeiros materiais utilizados pela humanidade como adsorvente (não confunda com absorvente), para reter em sua superfície determinadas substâncias presentes num fluido (líquido ou gasoso), impedindo-as de seguir adiante. Em outras palavras, foi uma das primeiras formas de filtro. Qualquer material com alto teor de carbono, como é o caso da casca de coco, pode ser transformado em carvão, mas nem todo carvão é ativado. “Durante a ativação, que pode ser física ou química, o carvão é submetido a um tratamento que resulta na formação de poros, fissuras e rachaduras. A capacidade de adsorção do carvão ativado está diretamente relacionada às formas, à distribuição e ao tamanho desses poros, o que faz com que sejam necessários estudos acerca dos compostos a serem adsorvidos e o uso de determinado tipo de carvão para um determinado fim”, explica a pesquisadora. Isso quer dizer que, para garantir que o carvão será capaz de retirar os hormônios da água, é preciso estudar e controlar suas propriedades.

TO KNOW BETTER: WHAT DOES ACTIVATED CHARCOAL MEAN?

Charcoal was one of the first materials used by mankind as an adsorbent (not to be confused with absorbent), to retain on its surface certain substances present in a fluid (liquid or gaseous), and prevent them from flowing forward. Any material with a high carbon content, such as the coconut shell, can be turned into charcoal, but not all charcoal is activated. “During activation, which may be physical or chemical, charcoal goes through a treatment which results in the formation of pores, fissures, and cracks. The adsorption capacity of the activated carbon is directly related to the shape, distribution, and size of these pores. Therefore, studies about the compounds to be adsorbed and the use of a certain type of charcoal for a certain purpose are necessary”, the researcher explains. This means that in order to ensure that the charcoal will be able to remove hormones from water, it is mandatory to study and control its properties.

baixo custo, bastante popular, que utiliza resíduos agrícolas normalmente descartados.

Em relação ao escalonamento industrial, o estudo mostra que é possível aplicar a técnica em grandes estações de tratamento, sendo que o volume de carvão a ser utilizado depende, entre outras variáveis, da concentração de hormônios registrada no local de aplicação do projeto. Varia também o tempo que levaria para o carvão se tornar saturado — ou seja, incapaz de continuar filtrando. Nesse momento, o carvão pode ser incinerado e reaproveitado para outros fins.

Segundo a pesquisadora, estudos como esse podem incentivar a população, no Brasil e em outros países, a pressionar os seus governos a criar leis específicas para incluir os níveis toleráveis de hormônios nos parâmetros de aceitabilidade da água potável. Hoje, no Brasil, a portaria nº 2914 do Ministério da Saúde, de 12 de dezembro de 2011, determina alguns parâmetros como cor, turbidez, pH e algumas substâncias permitidas em determinadas concentrações, além de parâmetros microbiológicos, mas não abrange níveis de hormônios. “Análises envolvendo esse assunto ainda se restringem às pesquisas realizadas por instituições independentes e universidades”, Bovo conclui.

depends on the concentration of hormones registered in the actual site, among other variables. The time it would take for the charcoal to become saturated—that is, unable to continue filtering—also varies. When it finally happen, then coal can be incinerated and reused for other purposes.

According to the researcher, studies like this may encourage the population, in Brazil and other countries, to pressure their governments to create specific laws including tolerable levels of hormones in the acceptability parameters for drinking water. Nowadays, an ordinance by the Brazilian Ministry of Health (no. 2914 of December 12, 2011) determines certain parameters such as color, turbidity, pH, and some substances that are allowed in determined concentrations, in addition to microbiological parameters, but it does not include hormone levels. “Analyses involving this subject are still restricted to research conducted by independent institutions and universities,” Bovo concludes.

Com base na dissertação “Remoção de estrogênios de águas tratadas destinadas ao consumo humano, por adsorção em carvão ativado de casca de coco: estudo de caso com 17- α -estradiol e 17- β -estradiol”, do Programa de Pós-Graduação em Processos Tecnológicos e Ambientais da Universidade de Sorocaba (Uniso), com orientação do professor doutor Victor Manuel Cardoso Figueiredo Balcão e aprovada em 24 de setembro de 2018. Com dados adicionais do estudo “A análise das águas residuais e a droga - um estudo multimunicipal europeu”, do Observatório Europeu da Droga e da Toxicodependência.

Acesse o texto completo da pesquisa em português:
Follow the link to access the full text of the original research (in Portuguese):



Estrutura do Bloco F, vista a partir do térreo
Structure of the F Building, as seen from the ground floor

Foto/Photo: José Neto