Gustavo Alexandre dos Santos, mestre em Processos Tecnológicos e Ambientais, no Laboratório de Análise Química da Uniso
Gustavo Alexandre dos Santos, who holds a Master's degree in Technological and Environmental Processes, at Uniso's Chemical Analysis Lab

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:

DA COZINHA PARA O TANQUE DE COMBUSTÍVEL:

cúrcuma como aditivo de biodiesel

FROM THE KITCHEN TO THE FUEL TANK:

turmeric used as biodiesel additive

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

Muitos países vêm adotando políticas voltadas à diminuição das emissões de gases poluentes. No Brasil, a adição de biodiesel ao diesel tradicional é uma dessas medidas — em 2017, a porcentagem obrigatória era 8%, segundo resolução do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), e deve subir em breve para 9%. Essa mudança gradativa se dá porque o biodiesel é uma alternativa mais amigável ao meio ambiente, já que emite menos poluentes, é biodegradável e pode ser usado em qualquer motor movido a diesel (seja o tradicional, derivado do petróleo, ou qualquer variação de biodiesel).

Segundo um estudo encomendado pela Associação dos Produtores de Biodiesel do Brasil (Aprobio) à Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (FIPE), graças a esse ligeiro aumento no uso de biodieseis, foi evitada entre 2008 e 2011 a emissão de nada menos do que 11 milhões de toneladas de CO2 (gás carbônico). Ainda segundo a Associação, outros estudos apontam que, quando se considera toda a cadeia produtiva — ou seja, desde a plantação de matérias primas (como a soja, a canola, o girassol, o milho, o amendoim e a mamona, além de origens não vegetais, como as gorduras animais e mesmo o óleo residual de fritura) até o uso efetivo nos motores —, a redução pode passar de 70%. Hoje, o Brasil é um dos maiores produtores e consumidores de biodiesel em todo o mundo, mas existem ainda algumas questões que devem ser observadas no armazenamento desse tipo de combustível.

"Apesar de ser um bom substituto para o diesel de petróleo, o biodiesel é instável quando exposto à umidade e ao ar atmosférico. Devido à sua higroscopicidade — como é chamada a característica das substâncias suscetíveis à absorção de água —, ele pode se tornar, depois de longos períodos, um ambiente favorável à proliferação de microrganismos e à oxidação — nome que se dá à degradação causada pela exposição ao oxigênio. Consequentemente, pode haver uma diminuição da qualidade desse biodiesel", explica Gustavo Alexandre dos Santos, mestre em Processos Tecnológicos e Ambientais pela Universidade de Sorocaba (Uniso).

Para controlar esses processos de oxidação e contaminação durante a estocagem, emprega-se a adição de diversas substâncias químicas ao biodiesel. Foi isso que Santos estudou em seu mestrado, com ênfase em duas substâncias encontradas na natureza: o catecol e a curcumina. A primeira delas, também chamada de pirocatecol, pode ser encontrada naturalmente em diversos frutos e vegetais, em pequenas quantidades. Já a segunda é uma velha conhecida de cozinheiros pelo mundo afora: a cúrcuma, também chamada de açafrão da Índia, açafrão da terra e gengibre amarelo, é uma planta da mesma família do gengibre, que vem sendo usada pela humanidade há mais de seis milênios para a pigmentação de alimentos e o tratamento de doenças. Curiosamente, foi essa a substância que, na pesquisa do Santos, apresentou os melhores resultados.

Durante o processo de pesquisa, o catecol e a curcumina foram aplicados como aditivos em diversos tipos de biodiesel (produzidos a partir da soja, do algodão, do gergelim, da amêndoa de macaúba, de microalgas e do óleo residual de frituras). Foram então testados os níveis de oxidação e a contaminação por *Paecilomyces variotii* — um fungo muito comum no meio ambiente, que pode ser encontrado em diversos compostos, incluindo alimentos. Desconsideradas algumas ocorrências individuais, dependendo do tipo específico de óleo, os resultados demonstraram, em relação às duas substâncias testadas, um alto potencial de prevenção tanto da oxidação quanto do crescimento microbiano.

"No entanto", destaca Santos, "a curcumina foi selecionada para trabalhos de pesquisa posteriores devido não apenas à sua facilidade de aquisição, mas também à sua maior atividade fungistática. Adicionalmente, ela foi capaz de aumentar substancialmente o tempo que os biodieseis levaram para começar a se degradar após a exposição ao oxigênio — o que é medido pelas variações em seus índices de refração. Por tudo isso, pode-se concluir-se que a curcumina é um aditivo natural, promissor para uso em baixas concentrações, que permite que os biodieseis mantenham a qualidade mesmo durante períodos prolongados de armazenamento em temperatura ambiente. Dada a importância do biodiesel para o mercado brasileiro, é muito positivo que tenhamos novas propostas para a melhoria de sua qualidade e de sua conservação."

Many countries have been adopting policies to reduce pollutant emissions. In Brazil, the addition of biodiesel to the traditional diesel is one of these policies — by 2017, its mandatory percentage was 8%, according to a resolution from the Brazilian National Council for Energy Policies (CNPE, acronym in Portuguese), and it is expected to go up to 9% soon. This gradual change is taking place because biodiesel is a more environment-friendly alternative, since it emits less pollutants, is biodegradable, and can be used in any diesel powered engine (whether the traditional one, derived from petroleum, or any variation of biodiesel).

According to a study commissioned to the Brazilian Foundation for Economic Research (FIPE, acronym in Portuguese) by the Brazilian Association of Biodiesel Producers (Aprobio, acronym in Portuguese), thanks to this slight increase in the usage of biodiesel, between 2008 and 2011 the emission of 11 million tons of CO2 (carbon dioxide) was avoided. Still according to the Association, other studies point out that when considered the entire production chain — namely, from the farming of raw materials (such as soybeans, canola, sunflower, corn, peanuts, and castor beans, besides non-vegetable origins, such as animal fat, and even residual frying oil) to the actual usage in engines — the reduction may exceed 70%. Nowadays, Brazil is within the largest producers and consumers of biodiesel in the world, but there are still some issues that must be observed when it comes to storing this type of fuel.

"Even though it is a good substitute for petroleum diesel, biodiesel is unstable when exposed to moisture and atmospheric air. Because of its hygroscopicity — as it is called the characteristic of substances that are susceptible to water absorption — after long periods biodiesel may turn into a propitious environment to microorganisms and oxidation — namely, the degradation caused by exposure to oxygen. As a result, the quality of biodiesel may decay", explains Gustavo Alexandre dos Santos, who holds a master's degree from Uniso's Technological and Environmental Processes graduate program.

In order to control these processes of oxidation and contamination during the storage, several chemical substances are added to the biodiesel. This is what Santos studied in his masters' degree, with emphasis on two substances found in nature: catechol, and curcumin. The first one, also called pyrocatechol, can naturally be found in small amounts in many fruits and vegetables. The second is an old acquaintance of cooks from all over the world: it comes from turmeric, or *Curcuma longa*, a plant in the same family as ginger, which has been used by mankind for more than six millennia for the coloring of food and the treatment of diseases. Curiously, this was the substance that presented the best results during Santos' research.

Throughout the research process, catechol and curcumin were applied as additives in many kinds of biodiesel (produced from soybean, cotton, sesame, Brazilian macaúba almonds, microalgae, and residual frying oil). Then, they went through tests of oxidation levels and contamination by *Paecilomyces variotii* — a fungus which is very common in the environment, found in several compounds, including food. Besides some individual occurrences, depending on the specific type of oil, overall results showed a high potential when it comes to the two tested substances, for the prevention of both oxidation and microbial growth.

"However", adds Santos, "curcumin was selected for upcoming researches not only because it can be easily acquired, but also because of its greater fungistatic activity. Additionally, it was able to substantially increase the time biodiesel took to begin degrading after being exposed to oxygen — which is measured by the variation in its refractive index. For all these reasons, it can be concluded that curcumin is a natural additive, promising for usage in low concentrations, which allows biodiesel's quality to be maintained even during longstanding storage periods at room temperature. Given the importance of biodiesel to the Brazilian economy, it is very positive that we have new proposals for the improvement of its quality and conservation."

Com base na dissertação "Avaliação das atividades antioxidante e antimicrobiana da curcumina e do pirocatecol na manutenção da qualidade do biodiesel", 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 coorientação da professora doutora Marta Maria Duarte Carvalho Vila, aprovada em 15 de dezembro de 2015. Com dados adicionais da Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (FIPE), publicados pela Associação dos Produtores de Biodiesel do Brasil (Aprobio).

Acesse o texto completo da pesquisa em português:

Follow the link to access the full text of the original research (in Portuguese):