



*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:*



Plantas medicinais processadas podem estar

## **CONTAMINADAS POR METAIS PESADOS**

Processed medicinal plants may be

## **CONTAMINATED BY HEAVY METALS**

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

Produtos baseados em plantas medicinais, como extratos e pós produzidos a partir de folhas moídas, são naturais e, conseqüentemente, não podem lhe fazer qualquer mal, certo? Como diz o senso comum, “se não fizer bem, mal também não vai fazer.” Errado — ou, ao menos, essa é uma afirmação que exige muita cautela. É o que afirma uma pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas da Uniso, Thais Hora Paulino Estanagel, que defendeu uma pesquisa de mestrado voltada ao estudo da composição elementar de ervas e frutas medicinais processadas.

“Um dos fatores que promovem o consumo de produtos de origem vegetal é justamente a velha crença de que tudo que é ‘natural’ é automaticamente bom. Como os fitoterápicos são produtos naturais, as pessoas entendem que eles são seguros e jamais poderiam fazer mal à saúde dos consumidores. No entanto, elas se esquecem de que mesmo os extratos vegetais podem conter substâncias ou impurezas que foram incorporadas tanto durante o crescimento do vegetal, provenientes, por exemplo, da contaminação do solo, da água ou do ar, quanto durante os processos de armazenamento, produção ou purificação”, diz a pesquisadora.

A sua pesquisa foi baseada na hipótese de que as plantas, especialmente quando processadas, podem conter elementos tóxicos, até mesmo os temíveis metais pesados, que não podem ser eliminados pelo organismo e, por isso, acumulam-se ao longo dos anos de exposição, podendo causar toda sorte de malefícios à saúde — até mesmo a morte. “O conhecimento da composição elementar de fitoterápicos é muito importante para a determinação de sua toxicidade e, conseqüentemente, para a segurança do consumidor final. No entanto, são poucos os estudos que se prestam a identificar a composição química das plantas”, alerta Estanagel. Em seu caso, a técnica empregada, conhecida como fluorescência de raios-x (XRF), veio da Física Nuclear.

Estanagel considerou em seu estudo quatorze extratos secos e seis amostras de folhas moídas,

Being medicinal plant-based products, extracts and powders made from ground leaves are natural and therefore harmless, right? As people usually say, “if they don’t do you any good, they won’t do you any harm either.” Wrong—or, if not completely incorrect, that is still a statement that requires a lot of caution. This is what recommends Thais Hora Paulino Estanagel, a researcher at Uniso’s graduate program in Pharmaceutical Sciences, who defended a Master’s research focused on the study of the elemental composition of processed herbs and fruits prescribed for medicinal use.

“One of the factors that promote the consumption of plant-based products is precisely the old belief that everything that is ‘natural’ is automatically good. As herbal medicines are natural products, people think they are safe and could never harm the health of consumers. However, they forget that even plant extracts may contain substances or impurities that may have been incorporated during plant growth, originated from the contamination of soil, water, or air, for example, or during storage, production, or purification,” the researcher says.

Her research was based on the hypothesis that plants, especially when processed, may contain toxic elements, even the fearsome heavy metals, which cannot be eliminated by the body and therefore accumulate over the years, causing all sorts of health hazards—even death. “Knowing the elemental composition of herbal medicines is very important for the determination of their toxicity and, consequently, for ensuring the safety of consumers. However, there are few studies intended to identify the chemical composition of plants,” Estanagel says. In her case, the technique employed, known as x-ray fluorescence (XRF), came from Nuclear Physics.

In her study, Estanagel considered fourteen samples of dried extracts, and six samples of ground leaves, always containing analysis reports and the description of the parts of the plants that were used during the preparation process. The following species were included in the research: artichoke (*Cynarascolymus L.*); camu-camu (*Myrciaria dubia*), and maná-cubiu (*Solanum sessiliflorum*),

### PARA SABER MAIS: O QUE É XRF?

A fluorescência de raios-x é uma técnica que permite usar um feixe de radiação para estimular os elétrons (partículas de carga negativa) que estão em órbita nas camadas mais internas ao redor do núcleo dos átomos. Esse estímulo faz com que fótons sejam emitidos e registrados por detectores. Por meio dessa técnica, é possível determinar com precisão quais são os elementos químicos presentes em diversos tipos de amostra. A Uniso tem uma série de pesquisas que fazem uso da fluorescência de raios-x; na primeira edição da revista Uniso Ciência (junho/2018), por exemplo, você pode conferir como a mesma técnica foi usada para analisar os elementos tóxicos que estão presentes na saliva de fumantes.

### TO KNOW BETTER: WHAT IS XRF?

X-ray fluorescence is a technique that makes it possible to use a beam of radiation to stimulate the electrons (negatively charged particles) orbiting the innermost layers around the nuclei of atoms. This stimulus causes photons to be emitted, which are then registered by detectors. Through this technique, one can accurately determine which chemical elements are present in many kinds of samples. Uniso has a lot of researches that make use of x-ray fluorescence; in the 1<sup>st</sup> issue of the Science @ Uniso magazine (June/2018), for example, you can check how the same technique was used to analyze the toxic elements that occur in the saliva of smokers.

sempre com laudos de análise e discriminação das partes das plantas que foram utilizadas durante o processo de preparação. As seguintes espécies foram compreendidas na pesquisa: alcachofra, camu-camu, maná-cubiu, chá verde, cáscara sagrada, matchá, acerola, guaraná, mate verde, espinheira santa, equinácea, melissa, passiflora e castanha-da-Índia. As marcas não foram reveladas e, segundo a pesquisadora, essa não é uma questão primordial, visto que os processos produtivos, que compreendem a etapa em que os contaminantes são efetivamente integrados ao produto, costumam seguir fluxogramas predeterminados pela farmacopeia brasileira — ou seja, o compêndio oficial que determina as exigências de qualidade, autenticidade e pureza para quaisquer insumos farmacêuticos, independentemente da marca.

Os resultados são alarmantes. “Supostamente, um extrato é consumido por incorporar elementos

typical fruits from the Amazon rainforest; green tea and matcha (*Camellia sinensis L.*); cascara sagrada (*Rhamnus Purshiana*); acerola (*Malpighia glabra L.*), and guarana berries (*Paulina cupana K.*), typical Brazilian fruits; green mate (*Ilex paraguariensis*); espinheira santa (*Maytenus ilicifolia L.*); echinacea (*Equinacea purpúrea L.*); melissa, or lemon balm (*Melissa officinalis L.*); passiflora (*Passiflora incarnata L.*); and horse chestnut (*Aesculus hippocastanum L.*). According to the researcher, brands were not revealed, since they do not represent a major issue, considering the production processes usually follow predetermined flowcharts. These are determined by the Brazilian pharmacopoeia—namely the official compendium that regulates quality, authenticity, and purity requirements for any pharmaceutical ingredient. During production, contaminants can be effectively integrated into the products, regardless of their brands.

químicos essenciais à saúde e por ser isento de substâncias tóxicas. O que encontramos foi o inverso dessa premissa”, a pesquisadora conta. No total, 26 elementos foram detectados nas diversas amostras. Muitos deles são essenciais para o bom funcionamento do organismo humano, como o cálcio, o potássio e o ferro, mas foi constatada, também, a presença de outros elementos nocivos à saúde, como os metais pesados arsênio, mercúrio, chumbo e cádmio.

“A exposição prolongada a metais pesados como esses pode danificar o funcionamento do cérebro, dos pulmões, do rim, do fígado e de outros órgãos vitais, desencadeando processos degenerativos que causam diversas doenças, como a esclerose múltipla, a doença de Parkinson, a doença de Alzheimer e a distrofia muscular”, ela lista, destacando que, em muitos casos, os limites máximos determinados para esses elementos não foram respeitados. **Confira na sequência.**

Results are alarming. “Supposedly, an extract is consumed for incorporating chemicals that are essential to health, and also for being free of toxic substances. What we found was the opposite,” the researcher says. In total, 26 elements were detected in the samples. Many of them are essential for the proper functioning of the human body, such as calcium, potassium, and iron, but other harmful elements were also found, such as arsenic, mercury, lead, and cadmium.

“Prolonged exposure to heavy metals like these can damage the functioning of the brain, lungs, kidneys, liver, and other vital organs, starting degenerative processes that cause various diseases, such as multiple sclerosis, Parkinson’s disease, Alzheimer’s disease, and muscular dystrophy,” she lists, emphasizing that in many cases the maximum limits determined for these elements have not been respected. **Check it out next.**

## Arsênio

O arsênio é um elemento cancerígeno, que foi detectado em uma das amostras analisadas, o extrato seco de melissa. A pesquisadora diz: “Mesmo em níveis baixos, a exposição ao arsênio pode causar náusea, vômitos, redução da produção de eritrócitos e leucócitos, batimento cardíaco anormal, danos aos vasos sanguíneos e sensação de picada nas mãos e pernas. A exposição prolongada pode levar à formação de lesões cutâneas internas, cânceros, problemas neurológicos, diabetes e doenças pulmonares e vasculares.”

## Arsenic

Arsenic is a carcinogenic element that was detected in one of the samples analyzed, the dried extract of lemon balm (*Melissa officinalis* L.). The researcher says: “Even at low concentrations, exposure to arsenic can cause nausea, vomiting, reduction in the count of red and white blood cells, abnormal heartbeat, damages to blood vessels, and a stinging sensation in hands and legs. Prolonged exposure can lead to the formation of internal skin lesions, cancers, neurological problems, diabetes, and pulmonary and vascular diseases.”



2



3

## Mercúrio

No Brasil, a concentração máxima de mercúrio para produtos de origem farmacêutica, determinada pela farmacopeia brasileira, é de 1,5 µg/g e, segundo esse critério, nada menos do que dez amostras apresentam concentrações inadequadas: os extratos secos de alcachofra, cáscara sagrada, espinheira santa, equinácea, melissa e passiflora; e as amostras de planta moída de alcachofra e guaraná. Os EUA são mais tolerantes para o limite máximo de mercúrio (3 µg/g) e, mesmo assim, cinco dessas amostras o ultrapassam. “Vale lembrar que a exposição ao mercúrio pode danificar o cérebro, os rins e os fetos em desenvolvimento. A exposição a altas doses pode alterar as funções cerebrais e levar a tremores, problemas de memória, irritabilidade e alterações na visão e na audição”, alerta Estanagel.

## Mercury

In Brazil, the maximum concentration of mercury determined by the Brazilian pharmacopeia for pharmaceutical products is 1.5 µg/g. According to this standard, ten samples present inadequate concentrations: the dried extracts of artichoke (*Cynarascolymus* L.), cascara sagrada (*Rhamnus Purshiana*), espinheira santa (*Maytenus ilicifolia* L.), echinacea (*Equinacea purpúrea* L.), lemon balm (*Melissa officinalis* L.), and passiflora (*Passiflora incarnata* L.); and the samples of ground artichoke (*Cynarascolymus* L.), and guarana (*Paulina cupana* K.). The USA are more tolerant than Brazil when it comes to the maximum limit for mercury (3µg/g) and yet five of these samples exceed it. “It is noteworthy that exposure to mercury can damage the brain, kidneys, and developing fetuses. Exposure to high doses can alter brain functions, leading to tremors, memory problems, irritability, and changes in sight and hearing,” Estanagel warns.

## Chumbo

“O chumbo é um metal altamente tóxico. Se ingerido além de certo limiar, pode aumentar a pressão arterial e causar efeitos debilitantes para órgãos-chave como o rim e o cérebro. A exposição aguda pode causar perda de apetite, dor de cabeça, hipertensão, dor abdominal, disfunção renal, fadiga, insônia, artrite, alucinações e vertigem. A exposição crônica



1



pode resultar em retardo mental, defeitos congênitos, psicose, autismo, alergias, dislexia, perda de peso, hiperatividade, paralisia, fraqueza muscular, danos cerebrais, danos nos rins e até a morte”, diz a pesquisadora. No caso do chumbo, não somente algumas, mas todas as amostras estão além dos limites máximos recomendados.

## Lead

“Lead is a highly toxic metal. If ingested beyond a certain limit, it can increase blood pressure and cause debilitating effects on major organs such as the kidney and the brain. Acute exposure may cause appetite loss, headaches, hypertension, abdominal pain, renal dysfunction, fatigue, insomnia, arthritis, hallucinations, and vertigo. Chronic exposure can result in mental retardation, birth defects, psychosis, autism, allergies, dyslexia, weight loss, hyperactivity, paralysis, muscle weakness, brain damage, kidney damage, and even death,” the researcher says. When it comes to lead, not only some, but all samples are beyond the maximum recommended limits.

## Cádmio

No caso do cádmio, assim como foi constatado com o chumbo, todas as amostras excedem o limite máximo — se considerada a margem de erro experimental, a planta moída de chá verde e os extratos secos de chá verde, cáscara sagrada, matchá e guaraná estariam abaixo desses limites, mas ainda assim muito próximos. A pesquisadora diz: “O envenenamento por cádmio está associado a uma série de distúrbios, falhas renais e problemas cardiovasculares. A exposição prolongada a baixas concentrações causa a deposição do elemento nos rins, levando à doença renal e também à fragilidade óssea, além de causar danos aos pulmões.”

## Cadmium

When it comes to cadmium, just as it was found with lead, all samples exceed the maximum limit—if the margin of error is considered, the ground green tea (*Camellia sinensis L.*), and the dried extracts of green tea and matcha (*Camellia sinensis L.*), cascara sagrada (*Rhamnus Purshiana*), and guarana (*Paulina cupana K.*) would be positioned below these limits, but still very close. The researcher says: “Cadmium poisoning is associated with a number of disorders, kidney failure, and cardiovascular problems. Prolonged exposure to low concentrations causes the deposition of the element in the kidneys, leading to kidney disease, and bone fragility, besides causing lung damage.”

## PROCESSO DE PRODUÇÃO

A pesquisa teve como objetivo, também, compreender como o processo produtivo poderia interferir na composição dos extratos de plantas medicinais. Segundo a pesquisadora, há dois aspectos que devem ser ressaltados em relação a essa interferência: “Em primeiro lugar, o processo de obtenção dos extratos é altamente ineficiente quando se trata de transferir os elementos químicos das plantas para o produto final, pronto para consumo.” Ironicamente, essa é uma falha que pode até ser benéfica para o consumidor quando existe um elemento tóxico presente na planta moída, uma vez que, como a pesquisa constatou em vários casos, a sua concentração tende a diminuir no extrato, mas essa situação está longe de ser ideal, já que não é isso que se deseja para a grande maioria dos outros elementos.

“Outra questão que foi demonstrada”, a pesquisadora conclui, “é o fato de os adjuvantes utilizados no processo produtivo (como é o caso do amido de milho, da maltodextrina e do corante caramelo) introduzirem impurezas indesejáveis no produto final. Isso ficou claro quando comparamos os extratos com as plantas moídas.”

A recomendação ao consumidor, por fim, é se preocupar não apenas com os benefícios em potencial dos produtos naturais, mas com possíveis contaminações. Essa é uma questão que deve ser levada em consideração ao se optar por uma linha de produtos, inclusive na hora de discutir tratamentos alternativos com profissionais da saúde. Já aos produtores, a contribuição da pesquisa é validar a técnica de fluorescência de raios-x como uma alternativa para a indústria farmacêutica, de modo a garantir que os produtos disponíveis no mercado sejam tão seguros quanto possível.

## PRODUCTION PROCESS

The research also intended to understand how the production process could interfere in the composition of medicinal plant extracts. According to the researcher, there are two major aspects to be considered: “Firstly, the process of obtaining extracts is highly inefficient when it comes to transferring chemical elements from plants to the final products, the ones that are ready for consumption. Ironically, this is a flaw that may even be beneficial to the consumer when there is a toxic element present in the ground plant, as its concentration tends to decrease in the extract, as the researchers have found in many cases. But this situation is far from being ideal, since it is not what someone would expect when it comes to the vast majority of other elements.

“Another issue that has been demonstrated,” the researcher concludes, “is the fact that adjuvants used in the production process (such as corn starch, maltodextrin, and caramel dye) introduce unwanted impurities in the final product. That became clear when we compared the extracts with the ground plants.”

The recommendation to consumers, after all, is to worry not only about the potential benefits of natural products, but also about possible contamination. This is an issue that should be considered when discussing alternative treatments with healthcare professionals, and choosing a product. For producers, the research contributes by validating the x-ray fluorescence technique as an alternative for the pharmaceutical industry, in order to ensure that products available on the market are as safe as possible.

---

Com base na dissertação “Estudo da composição química elementar de extratos secos de plantas medicinais e plantas medicinais moídas pela técnica de fluorescência de raios-x”, do Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas da Universidade de Sorocaba (Uniso), com orientação do professor doutor José Martins de Oliveira Junior e aprovada em 20 de fevereiro de 2019.

A veiculação pública da dissertação se dará somente após a publicação dos resultados na forma de artigos científicos.

The research will be publicly available after results are published in the form of scientific papers.