



UNISO CIÊNCIA



CONHECIMENTO A SERVIÇO DA COMUNIDADE • EDIÇÃO Nº 23 • 30/04/2023

PESQUISA CONFIRMA CONTAMINAÇÃO POR CHUMBO NA ZONA INDUSTRIAL DE SOROCABA



Foto: Fernando Rezende

• PÁG 06 •

ACEITA UM CONSELHO?
UM OLHAR SOBRE INOVAÇÃO EM SOROCABA

• PÁG 02 •

UNISO OFERECE SERVIÇO GRATUITO
DE APOIO A PEQUENOS PRODUTORES RURAIS

• PÁG 04 •

EDITORIAL

Os temas desta edição são uma mostra de como a pesquisa científica pode ajudar a traçar caminhos para o desenvolvimento da sociedade.

Um deles analisa a contribuição do Conselho Municipal de Ciência, Tecnologia e Inovação (CMCTI) para a formação de um ambiente de inovação em Sorocaba. Ainda nessa linha, de gerar conhecimentos com impactos positivos, surgiu o *Uniso Crop Care Service*, serviço gratuito para pequenos produtores rurais, tema de outra reportagem.

Por fim, trazemos ainda um assunto de grande relevância ambiental: um estudo que confirma a contaminação por chumbo da zona industrial de Sorocaba. Esperamos que o resultado dessa e das demais pesquisas possam, cada vez mais, contribuir como indicadores para práticas e a tomada de decisões que beneficiem o desenvolvimento sustentável de nossa região.

Boa leitura!

Prof. Dr. Rogério Augusto Profeta
Reitor

Prof. Dr. Fernando de Sá Del Fiol
Pró-Reitor de Graduação
e Assuntos Estudantis

Prof. Dr. José Martins de Oliveira Júnior
Pró-Reitor de Pós-Graduação,
Pesquisa, Extensão e Inovação

EXPEDIENTE

Uniso Ciência é uma publicação da Universidade de Sorocaba.

Reitoria: Prof. Dr. Rogério Augusto Profeta (Reitor), Prof. Dr. Fernando de Sá Del Fiol (Pró-Reitor de Graduação e Assuntos Estudantis) e Prof. Dr. José Martins de Oliveira Júnior (Pró-Reitor de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Inovação).

Coordenação: Assessoria de Comunicação Social (Assecoms) / Jornalista responsável: Mônica Cristina Ribeiro Gomes (MTB 27.877).

Equipe: Prof. Dr. Guilherme Profeta e Prof. Dr. Édison Trombete de Oliveira (Reportagens), Daniele da Silva Coimbra (Diagramação), Paula Rafael Gonzalez Valelongo (Revisão).

Conselho Editorial: Prof. Me. Adilson Aparecido Spim, Profa. Dra. Denise Lemos Gomes, Prof. Me. Edgar Robles Tardelli, Profa. Ma. Mônica Cristina Ribeiro Gomes e Prof. Dr. Nobel Penteado de Freitas.

Informações: ciencia@uniso.br
(15) 2101.7006/7081 | uniso.br

ACEITA UM CONSELHO? UM OLHAR SOBRE INOVAÇÃO EM SOROCABA



A pesquisadora Gabriele Boves analisou a contribuição do Conselho Municipal de Ciência, Tecnologia e Inovação (CMCTI) no desenvolvimento recente de Sorocaba

REPORTAGEM: Édison Trombete
FOTO: Fernando Rezende

Saúde, política cultural, esporte e lazer, educação, habitação e assistência social. Uma série de assuntos é tratada nas gestões públicas por meio dos conselhos municipais e estaduais, por exemplo, que são órgãos de tomada de decisões que servem como intermediação entre Estado e sociedade. A intenção é, além de cumprir os requisitos constitucionais, possibilitar às administrações o desenvolvimento de

ideias e melhoria na dinâmica das políticas públicas com a colaboração da sociedade.

Com essa pauta, Gabriele Katherine Bazzo Boves pesquisou, no Programa de Pós-Graduação em Processos Tecnológicos e Ambientais da Universidade de Sorocaba (Uniso), a contribuição do Conselho Municipal de Ciência, Tecnologia e Inovação (CMCTI) no desenvolvimento recente do município de Sorocaba. A dissertação, defendida em 2021, foi orientada pelo professor doutor Daniel Bertoli Gonçalves.

O trabalho analisou a história da ciência, da tecnologia e da inovação na cidade, para avançar para a análise de leis, decretos e atas relativas ao assunto. Tudo isso, de acordo com Boves em sua dissertação, para “discutir como tais ações têm se relacionado com a proposta da formação de um ambiente de inovação no município”.

Foi possível perceber, pela pesquisa, que o CMCTI atingiu seu objetivo, o “de promover a inovação no município utilizando diversos debates, discussões, análises para encontrar soluções sobre a dificuldade da difusão da ciência, tecnologia e inovação, assim como ações realizadas como a elaboração de projetos, mesas-redondas, palestras e a criação da plataforma do Mapa da Inovação”, destaca a autora da pesquisa.

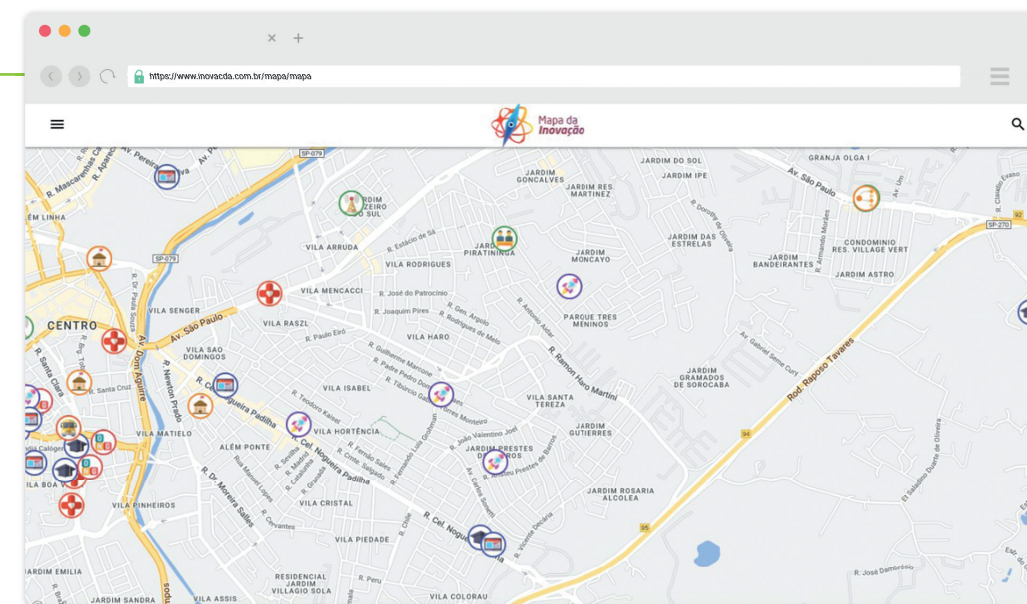
A agora mestra conta que a ideia da pesquisa foi dada pelo próprio orientador, que, “à época, já fazia parte do Conselho e viu a necessidade de levantar a sua história e de analisar a importância e o impacto para o município. Assim que ele me apresentou a ideia e começamos a trabalhar na dissertação, passei a levantar os dados sobre as atividades que o Conselho desenvolveu, suas parcerias, como o parque tecnológico, eventos que participou, entre outros”, destaca.

Para além da própria dissertação, que você pode acessar por meio das formas disponibilizadas nesta matéria, houve uma produção derivada: um **RELATÓRIO TÉCNICO** descrevendo o histórico do Conselho, algumas das suas principais ações e até mesmo informações sobre o **MAPA DA INOVAÇÃO**. “Este relatório foi destacado entre os principais produtos tecnológicos do Programa de Pós-Graduação em Processos Tecnológicos e Ambientais em 2020/21, devido ao seu potencial de promover impacto social”, destaca o orientador do trabalho, professor Daniel Bertoli Gonçalves.

O orientador do trabalho também destaca o pioneirismo e a relevância da pesquisa. “Ela promoveu um grande debate entre os conselheiros sobre o trabalho de planejamento que havia sido realizado, pois questionou a percepção de cada um sobre seus resultados, levando-os a um maior engajamento com as ações propostas dentro do conselho”, conta ele.



O acesso a esse material é também aberto e gratuito. Se você se interessou pelo assunto, acesse por meio deste link: <https://pta.uniso.br/assets/docs/producao-tecnologica/relatorio-tecnico-02-2021-historico-cmcti.pdf> ou pelo *QR code*.



O Mapa da Inovação de Sorocaba é uma plataforma interativa, na qual podem ser encontradas todas as empresas e instituições da cidade que participam do desenvolvimento econômico e sustentável do município, incluindo a própria Universidade de Sorocaba. Se quiser acessar esse material, siga este link <https://www.inovacda.com.br/mapa/> ou vá pelo *QR code*.



Os resultados da dissertação reiteram a importância do conselho na cidade. Segundo o trabalho de Boves, “por meio da articulação dos diferentes atores sociais e de um bom trabalho de planejamento, [o CMCTI] tem se tornando um impulsionador para a construção do ecossistema de inovação do município de Sorocaba-SP”.

Com base na dissertação “O papel do Conselho Municipal de Ciência, Tecnologia e Inovação no desenvolvimento recente do município de Sorocaba-SP”, do Programa de Pós-Graduação em Processos Tecnológicos e Ambientais da Universidade de Sorocaba (Uniso), com orientação do professor doutor Daniel Bertoli Gonçalves e aprovada em 12 de fevereiro de 2021. **Acesse a pesquisa:**



UNISO OFERECE SERVIÇO GRATUITO DE APOIO A PEQUENOS PRODUTORES RURAIS

REPORTAGEM: Guilherme Profeta
FOTO: Fernando Rezende

A Região Metropolitana de Sorocaba (RMS) é reconhecida principalmente por suas atividades industriais, contudo, entre os 27 municípios que a compõem, há alguns em particular (como Piedade e Ibiúna, por exemplo), em que a agricultura familiar é uma atividade bastante presente, não só representando percentuais consideráveis de suas atividades econômicas, mas também o principal meio de subsistência para milhares de famílias. Nem sempre, no entanto, esses pequenos produtores têm acesso às técnicas mais atualizadas para a solução de problemas diários em suas culturas — seja no que diz respeito à ampliação da produtividade dessas culturas ou a aspectos ambientais, que jamais devem ser negligenciados. Essas questões estão sendo constantemente discutidas nas universidades, mas a transferência do conhecimento, da academia ao pequeno produtor, requer esforços especiais para estabelecer e manter abertos os canais de comunicação.

O *Uniso Crop Care Service*, ou UCCS (em tradução livre, algo como Serviço de Apoio à Produção Agrícola da Uniso), é um desses esforços. O projeto foi idealizado em 2019 pelo professor doutor Lucas Mateus Rivero Rodrigues, como parte das atividades do curso de graduação em Engenharia Agrônômica da Universidade de Sorocaba (Uniso), com o objetivo de auxiliar produtores rurais da região de Sorocaba a tomar decisões acertadas no que diz respeito a pragas, doenças e plantas daninhas em suas plantações. Além de Rodrigues, o projeto conta também com o professor doutor Heitor Zochio Fischer, entomologista, que leciona nos cursos de graduação em Ciências Biológicas e Engenharia Agrônômica, e 13 estudantes voluntários de vários cursos. A ideia, por meio de uma abordagem interdisciplinar, é priorizar não somente a qualidade do produto final mas também a preservação do solo, dos recursos hídricos e da biodiversidade, de modo a promover formas mais sustentáveis de cultivo, fundamentadas em princípios ecológicos — e não



Foto: krumanop (Adobe Stock)

apenas em ações pontuais, como o uso de produtos fitossanitários químicos.

Por meio do serviço, os interessados podem compartilhar suas necessidades com os especialistas da Universidade, bem como fotos e vídeos das plantas afetadas ou das pragas presentes. “A partir das informações fornecidas, a nossa equipe apresentará um diagnóstico presuntivo e sugestões voltadas ao manejo integrado da problemática. Em alguns casos, a equipe poderá requisitar amostras vegetais ou de insetos para um diagnóstico mais preciso”, explicam os professores.

Rodrigues e Fischer destacam que, além de ajudar os agricultores a diagnosticar corretamente e solucionar os seus problemas de uma forma sustentável, estando portanto alinhado à missão da Uniso como universidade comunitária, o projeto contribui também para as atividades de ensino da Universidade, uma vez que coloca os

estudantes em contato direto com problemas reais com os quais eles certamente se depararão em suas rotinas profissionais. “Por meio do UCCS, nós podemos quantificar as principais fontes de perdas agrícolas, incluir exemplos regionais em nossas aulas e conectar os saberes científicos e acadêmicos mais atualizados aos saberes dos produtores rurais, objetivando o manejo integrado e sustentável do problema”, eles defendem.

Os interessados em se utilizar do serviço podem acessar a plataforma por meio do *QR code* abaixo, ou digitando linktr.ee/Uniso_Crop_Care_Service diretamente em qualquer navegador de internet. Há formulários específicos para pragas, doenças e plantas daninhas. O serviço é oferecido *online* e é 100% gratuito.



MINI-JACKS: UM EXPERIMENTO DO UCCS COM O CULTIVO DE MINIMORANGAS

As atividades do UCCS no segundo semestre de 2022 incluíram o cultivo experimental de mini-jacks, uma variedade de minimorangas de alto valor agregado, considerada em alta estima pela gastronomia por suas características estéticas e sensoriais. O cultivo foi realizado numa área de 525 m², próxima ao Núcleo de Estudos Ambientais da Uniso, que há muito não era utilizada para tais fins. Para voltar a ser produtivo, o local foi preparado pela equipe de estudantes, um procedimento que envolveu a irrigação e a adubação dos canteiros. Foram produzidos 300 kg de mini-jacks até o fim do semestre, dos quais 100 kg foram destinados às análises experimentais e 200 kg foram distribuídos para consumo da comunidade acadêmica.



Minimorangas foram cultivadas pelos estudantes da Universidade para o diagnóstico de problemas enfrentados pelos agricultores

Segundo Fischer, a experiência teve como objetivo propiciar um ambiente de aprendizagem em que os estudantes — tanto os da Engenharia Agrônômica quanto os das Ciências Biológicas — pudessem se habituar às pragas e doenças típicas dessa cultura, praticando o diagnóstico em campo, de modo a orientar mais claramente os agricultores locais que cultivam esse tipo de hortaliça (ou até propondo mais uma opção de cultivo a esse público). “Os estudantes puderam comparar diferentes técnicas de cultivo das minimorangas, verificando o efeito de condicionadores de solo e fertilizantes no desenvolvimento dessas hortaliças.

Além disso, os estudantes mais novos puderam praticar o diagnóstico de doenças e pragas, algo que só fariam em etapas posteriores do curso, assim compreendendo os motivos da ocorrência desses problemas na cultura (mais especificamente, três doenças principais e cinco tipos de praga), bem como os danos decorrentes e os métodos de controle. Já os estudantes mais avançados tiveram a oportunidade de liderar equipes e se envolver em práticas profissionais como o preparo do solo. Todos estiveram envolvidos na análise

dos resultados, valendo-se de testes estatísticos para chegar às respectivas conclusões”, explica o professor, destacando o potencial que projetos experimentais como esse têm para apresentação em congressos.

Em 2023, a experiência continuou com outras culturas: o tomate amarelo e o quiabo roxo, além de algumas variedades de cenoura. Além disso, a área de cultivo ainda deverá ser expandida, de modo a tornar viáveis outros estudos concomitantes.

CONTINUE A LEITURA

Você pode ler mais sobre o *Uniso Crop Care Service* e práticas sustentáveis na agricultura na reportagem “Meliponicultura no câmpus: por que é importante compartilhar a universidade com as abelhas?”, publicada na edição de número 10 (dez./2022) da revista do projeto Uniso Ciência.

Siga o link pelo *QR code* ao lado:



PESQUISA CONFIRMA CONTAMINAÇÃO POR CHUMBO NA ZONA INDUSTRIAL DE SOROCÁBA



Estudo detectou concentração de chumbo superior a 100 µg/g em amostras retiradas de árvores em frente à fábrica da Saturnia S. A., na zona industrial de Sorocaba, mais precisamente na Av. Independência; contaminação por esse metal pesado pode levar seres humanos e outras formas de vida à morte

REPORTAGEM: Guilherme Profeta
FOTO: Fernando Rezende

Conforme avançam os efeitos antrópicos sobre os ecossistemas terrestres — e isso vem acontecendo em todo o mundo, de forma desmedida e em diferentes níveis de intensidade (vide os recentes compromissos assumidos pelas nações para acelerar a transição para fontes renováveis de energia, reduzir as emissões de gases causadores do efeito estufa, interromper o desmatamento etc.) —, aumenta também a necessidade de se desenvolver mecanismos e métodos para avaliar o impacto exato das ações humanas e, assim, propor novas

soluções para esses problemas. Nesse sentido, a utilização de bioindicadores é uma realidade há várias décadas.

Os chamados bioindicadores são seres vivos, sejam eles animais ou vegetais (ou mesmo partes deles), que podem ser utilizados para avaliar a qualidade de dado ambiente, ou seja, os seus níveis de preservação e contaminação. Materiais vegetais provenientes de árvores urbanas, por exemplo, vêm sendo utilizados para tais fins em diversos estudos, mas nem sempre os métodos de análise são suficientemente práticos e acessíveis do ponto de vista financeiro, não raro demandando equipamentos caros e complexos. Contudo, não

é esse o caso da técnica empregada por uma equipe de nove pesquisadores da Universidade de Sorocaba (Uniso) — os professores doutores Valquiria M. Hanai-Yoshida, Nobel P. de Freitas, Norberto Aranha, Marta M. D. C. Vila, Victor M. C. F. Balcão e José M. de Oliveira Junior, além do professor mestre Denicezar A. Baldo e das professoras (externas à Uniso) Cristiane R. G. Caldana e Thais H. Paulino, que concluíram, respectivamente, o mestrado em Processos Tecnológicos e Ambientais e o doutorado em Ciências Farmacêuticas na Uniso, em 2022.

O método que eles utilizaram para analisar a contaminação ambiental por meio de material vegetal foi a fluorescência de raios-X (ou XRF), que

consiste na aplicação de um feixe de radiação para estimular os elétrons presentes nas camadas mais internas ao redor do núcleo dos átomos, fazendo com que fótons sejam emitidos e registrados por detectores espalhados ao redor das amostras. Por meio dessa técnica, torna-se possível identificar os elementos químicos presentes em diversos tipos de amostra, neste caso, em cascas de **ÁRVORES URBANAS**, obtidas em diferentes pontos da cidade de Sorocaba, de modo a avaliar o nível de contaminação no ambiente urbano do município. Os resultados do estudo fazem parte de um artigo publicado em janeiro de 2023 no periódico científico internacional *Chemosphere*, fruto da dissertação de Caldana.

“Os resultados obtidos nesse estudo evidenciam que a fluorescência de raios-X simplifica drasticamente a análise química de amostras ambientais provenientes de árvores e de solo, pois ela é simples de executar, o equipamento é acessível, a preparação da amostra não é complicada e a técnica permite análises multielementares, podendo identificar a presença de elementos e quantificá-los em qualquer faixa de concentração”, destacam os autores no artigo.

MÉTODOS E RESULTADOS

Cascas de diferentes espécies de árvore — ipê (família *Bignoniaceae*), sibipiruna (família *Fabaceae*) e pinheiro (família *Pinaceae*) — foram coletadas em diferentes pontos da cidade, passando então por um processo de limpeza, para remoção de impurezas, e secagem em estufa. Depois, elas foram trituradas e prensadas em formato de pastilha, antes de serem inseridas no equipamento de análise por XRF. O mesmo procedimento foi conduzido com cascas obtidas em árvores da Mata Atlântica, no município de Juitituba (localizado a cerca de 70 km de Sorocaba), as quais foram utilizadas como amostras de controle, de modo a comparar os níveis de contaminação presentes em áreas urbanas e numa floresta nativa, comprovadamente menos degradada.

Os pesquisadores identificaram que as amostras foram compostas, em média, por 93% de celulose (uma ocorrência esperada quando se analisa qualquer material vegetal). Os outros 7%, por sua vez, corresponderam aos elementos químicos de interesse, que podem variar de acordo com as próprias espécies e com as condições ambientais.

PARA SABER MAIS: ÁRVORES URBANAS

As árvores urbanas — sejam elas espécimes nativos preservados ou frutos de projetos paisagísticos — cumprem diversas funções, conforme destaca Caldana: elas contribuem para a melhoria do microclima local, a redução de ruídos, a disponibilização de alimento e abrigo para a fauna e até mesmo para o embelezamento das cidades. Além de tudo isso, elas retêm poluentes atmosféricos, servindo como “filtros” vivos. Como se tudo isso não bastasse, e como demonstra o estudo conduzido pelos pesquisadores da Uniso, as árvores urbanas também cumprem a função de bioindicadores, possibilitando a detecção de contaminantes muitas vezes silenciosos. Para ler outras reportagens sobre reflorestamento e as funções desempenhadas pelas árvores, siga os links por meio dos *QR codes* abaixo:



Especialistas diversos discutem soluções emergentes para a crise climática (jun./2022)



Experiências sustentáveis promovem compensação de carbono dentro e fora do câmpus (dez./2021)



Desenvolvimento sustentável: Como a Uniso transformou uma pastagem infértil num refúgio para a biodiversidade (jun./2021)

De modo geral, constatou-se que as cascas de sibipiruna tendem a acumular elementos contaminantes em maiores concentrações do que as cascas de ipê, sinalizando que, para o uso desses materiais como bioindicadores, essa árvore seria a mais indicada — exceto se a intenção for analisar especificamente a contaminação por chumbo, uma vez que os pinheiros foram as árvores cujas cascas mais absorveram esse elemento, assim destacando, também, a aplicabilidade dessa espécie, dependendo da pesquisa a ser desenvolvida.

O que foi possível perceber pelo estudo foi o fato de diferentes localidades no município apresentarem diferentes padrões de contaminação. As amostras de cascas de árvore coletadas na região central da cidade (na Avenida General Carneiro), por exemplo, apresentaram em sua composição química todos os elementos que os

pesquisadores normalmente esperam encontrar em regiões urbanas contaminadas pelo tráfego de automóveis: alumínio, cálcio, potássio, silício, enxofre, ferro, manganês, titânio, cromo e chumbo, todos em concentrações superiores às aquelas encontradas nas amostras de controle (ou seja, na floresta nativa). No caso do chumbo, algumas das amostras continham concentrações superiores a 30 µg/g (microgramas por grama), que é o limite a partir do qual o chumbo passa a ser tóxico para a maioria das espécies de árvore.

Mas esse não foi o achado mais importante, pois algumas das amostras de cascas de sibipiruna e pinheiro coletadas em outro ponto da cidade, na zona industrial do município (mais precisamente no bairro do Éden), apresentaram impressionantes concentrações de chumbo, superiores a 100 µg/g, além de altas concentrações de enxofre e bário,

que, dependendo da concentração, também podem ser tóxicos para a vida vegetal e animal (incluindo a humana).

DENÚNCIA

Os pesquisadores explicam que o chumbo, em sua forma metálica (Pb) e também como óxido (PbO₂), é o principal elemento utilizado no processo de fabricação de baterias automotivas, o que explica o porquê de as amostras da zona industrial apresentarem concentrações tão elevadas desse elemento químico. Isso porque as cascas de árvore consideradas no estudo foram coletadas em frente à antiga fábrica de baterias da Saturnia S. A., localizada no bairro do Éden, na Av. Independência, até 2011, quando suas atividades foram encerradas. Desde então, a imprensa local vem denunciando a provável contaminação ambiental daquela área, mas os autores da pesquisa enfatizam a necessidade de oferecer à população de Sorocaba uma resposta definitiva — e amparada cientificamente — sobre a extensão dessa contaminação.

“As extensas análises realizadas mostraram que as amostras provenientes da zona central da cidade apresentaram ampla gama de elementos químicos em altas concentrações, indicando que, nessa região, existe contaminação por poluentes devido a atividades antrópicas como a queima de combustíveis fósseis, o revestimento de asfalto, o desgaste de pneus e de peças mecânicas de automóveis, entre outras fontes. Já em relação ao bairro do Éden, esse foi o primeiro relatório científico que comprovou, sem sombra de dúvida, que o solo e as árvores daquele bairro, principalmente aquelas localizadas em frente à antiga fábrica de baterias automotivas Saturnia S. A., apresentam altos níveis de contaminação por chumbo”, declaram os autores.

Metais pesados como o chumbo são elementos que não podem ser eliminados pelo organismo sem intervenções externas, de modo que, se ingeridos ou absorvidos de outras formas, tendem a se acumular paulatinamente, muitas vezes silenciosamente, ao longo dos anos. No caso específico do chumbo, se for absorvido pelo organismo humano além de certo limiar, o metal pode danificar órgãos vitais como o rim e o cérebro. Segundo Paulino, uma das autoras do artigo — e que já havia estudado em seu **MESTRADO**, também na Uniso, a contaminação de plantas medicinais por metais pesados —, “a



O professor doutor José M. de Oliveira Junior, orientador da dissertação de Cristiane R. G. Caldana, a acompanha em campo, na área em que a contaminação foi detectada



Siga o link pelo **QR code** para acessar a reportagem sobre o estudo, “Plantas medicinais processadas podem estar contaminadas por metais pesados”, publicada na edição de número 5 (jun./2020) da revista Uniso Ciência.



exposição aguda ao chumbo pode causar perda de apetite, dor de cabeça, hipertensão, dor abdominal, disfunção renal, fadiga, insônia, artrite, alucinações e vertigem. Já a exposição crônica 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 mesmo a morte.”

Os pesquisadores defendem, assim, que a pesquisa serve de alerta, tanto à população quanto ao poder público de Sorocaba, sobre os potenciais riscos à saúde daqueles que habitam e transitam pela zona industrial do município, bem como sobre os efeitos das ações antrópicas sobre os ecossistemas de forma mais ampla, que ficam claros quando os bioindicadores urbanos são comparados àqueles obtidos em áreas preservadas.

Com base no artigo “Evaluation of urban tree barks as bioindicators of environmental pollution using the X-ray fluorescence technique”, publicado na edição de número 312, parte 2, de janeiro de 2023, no periódico Chemosphere, de autoria dos seguintes pesquisadores:

Cristiane R. G. Caldana, Valquíria M. Hanai-Yoshida, Thais H. Paulino, Denicezar A. Baldo, Nobel P. de Freitas, Norberto Aranha, Marta M. D. C. Vila, Victor M. C. F. Balcão, José M. de Oliveira Junior. **Acesse o artigo original (em inglês):**

