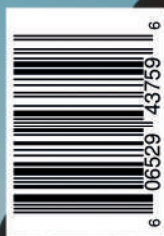


O Uniso Ciência é um projeto voltado à ampla divulgação de CT&I (Ciência, Tecnologia e Inovação)  
Science @ Uniso is a project for the public outreach of Science, Technology, and Innovation

# UNISO CIÊNCIA

# SCIENCE @ UNISO

ISSN: 2595-7074  
v. 6, n. 12, dez./dec., 2023



**Covid-19 foi uma pandemia zoonótica causada pelo homem; qual será a próxima?**

*Covid-19 was a man-made zoonotic pandemic; what will be the next one?*

**Para construir cidades sustentáveis: um chamado à comunidade**

*Building sustainable cities: a call to all citizens*



**Mobilidade, inovação e economia descarbonizada na Região Metropolitana de Sorocaba**

*Mobility, innovation, and low-carbon economy in the Metropolitan Region of Sorocaba*

Esta revista é uma publicação da Universidade de Sorocaba (Uniso). O conteúdo que compõe esta publicação faz parte do projeto de divulgação científica Uniso Ciência e foi elaborado com base nas pesquisas desenvolvidas pelos Programas de Pós-Graduação da Uniso em Ciências Farmacêuticas (Mestrado e Doutorado), Comunicação e Cultura (Mestrado e Doutorado), Educação (Mestrado e Doutorado) e Processos Tecnológicos e Ambientais (Mestrado e Doutorado Profissional), além de reportagens livres sobre temáticas de grande interesse público.

This magazine is published by the University of Sorocaba. The content comprised in this magazine is part of the project Science @ Uniso for the public outreach of science, technology, and innovation, and was elaborated based on studies developed at Uniso's Graduate Programs in Pharmaceutical Sciences (Master's and Doctorate degrees), Communication and Culture (Master's and Doctorate degrees), Education (Master's and Doctorate degrees), and Technological and Environmental Processes (Professional Master's and Doctorate degrees), besides free-themed feature stories based on topics of great public interest.

## CARTA AO LEITOR

Desde que se instalou como universidade pioneira na região de Sorocaba, a Uniso tem como missão formar profissionais capazes de promover mudanças sociais. É esse propósito que nos move como comunidade acadêmica.

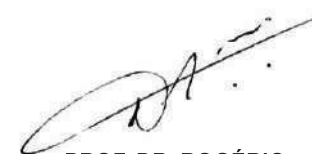
No atual cenário global em que a sustentabilidade se coloca como um problema fundamental, isso nos motiva a contribuir ainda mais com a produção e a disseminação de conhecimento nessa área.

Por isso, decidimos fazer desta uma edição especial da revista Uniso Ciência, com reportagens que representam a abrangência dessa temática e que se alinham às discussões propostas pelo **MOBI\_RMS 2024**, um evento que terá o desafio de abordar a transição para uma economia descarbonizada nos 27 municípios que compõem a Região Metropolitana de Sorocaba.

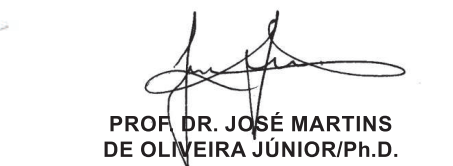
O **MOBI\_RMS 2024**, organizado pelo nosso Instituto de Ciência e Tecnologia (ICT UNISOTECH), acontecerá no primeiro semestre de 2024, aqui na Uniso, e abordará o conceito de economia descarbonizada com foco no uso da mobilidade sustentável, da inovação e de tecnologias limpas.

Portanto, ao selecionarmos os textos para esta edição especial, procuramos fazê-lo buscando aqueles que pudessem contribuir com reflexões e ideias nesses três campos principais, mas que também possibilitassem uma visão ampliada sobre a temática da sustentabilidade.

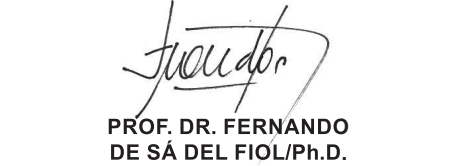
Convidamos a todos para que apreciem esta edição especial Uniso Ciência – **MOBI\_RMS 2024** como um mapeamento de questões fundamentais, com o objetivo de enriquecer o debate sobre práticas e modelos de vida sustentáveis.



**PROF. DR. ROGÉRIO AUGUSTO PROFETA/Ph.D.**  
REITOR/RECTOR



**PROF. DR. JOSÉ MARTINS DE OLIVEIRA JÚNIOR/Ph.D.**  
PRÓ-REITOR DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA, EXTENSÃO E INOVAÇÃO/VICE-RECTOR OF RESEARCH, EXTENSION, INNOVATION AND GRADUATE PROGRAMS



**PROF. DR. FERNANDO DE SÁ DEL FIOI/Ph.D.**  
PRÓ-REITOR DE GRADUAÇÃO E ASSUNTOS ESTUDANTIS/VICE-RECTOR OF UNDERGRADUATE PROGRAMS AND STUDENT AFFAIRS

## A LETTER TO THE READER

Since Uniso was established as a pioneering university in the region of Sorocaba, it has steadfastly pursued its mission of educating professionals capable of promoting social change. This is the very purpose that drives us as an academic community.

In this current global scenario in which sustainability is a critical issue, we find ourselves deeply motivated to the production and diffusion of knowledge related to this particular field.

This is the reason why we have decided to make this issue #12 of the Science @ Uniso magazine a special one, featuring stories that encompass this theme while aligning with the topics set forth by the **MOBI\_RMS 2024** event, which shall address the transition to a decarbonized economy in the 27 cities that make up the Metropolitan Region of Sorocaba.

**MOBI\_RMS 2024**, organized by our Institute of Science and Technology (ICT UNISOTECH), will take place in the first semester of 2024, here at Uniso. It will address the concept of a decarbonized economy, with a focus on sustainable mobility, innovation, and clean technologies.

Therefore, when selecting the stories to be included in this special issue, we chose those that could contribute to reflections and ideas within these three main areas of interest, while also providing a broad perspective on sustainability as a whole.

We do invite everyone to enjoy this special issue of the Science @ Uniso magazine - **MOBI\_RMS 2024** as an effort towards mapping fundamental issues when it comes to debating sustainable practices and lifestyles.



# EXPEDIENTE STAFF

**Uniso Ciência é uma publicação da Universidade de Sorocaba.  
Science @ Uniso is published by the University of Sorocaba.**

## REITOR/RECTOR

Prof. Dr. Rogério Augusto Profeta/Ph.D.

## PRÓ-REITOR DE GRADUAÇÃO E ASSUNTOS ESTUDANTIS/VICE-RECTOR OF UNDERGRADUATE PROGRAMS AND STUDENT AFFAIRS

Prof. Dr. Fernando de Sá Del Fiol/Ph.D.

## PRÓ-REITOR DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA, EXTENSÃO E INOVAÇÃO/VICE-RECTOR OF RESEARCH, EXTENSION, INNOVATION AND GRADUATE PROGRAMS

Prof. Dr. José Martins de Oliveira Jr./Ph.D.

## COORDENAÇÃO/COORDINATION

Assessoria de Comunicação Social (Assecoms)/Social Communication Office

Jornalista responsável/Journalist in charge: Mônica Cristina Ribeiro Gomes (MTB 27.877).

## REPORTAGEM/CONTENT WRITERS

Prof. Dr. Guilherme Profeta/Ph.D.

Prof. Dr. Édison Trombeta de Oliveira/Ph.D.

## TRADUÇÃO/TRANSLATION

Prof. Dr. Guilherme Profeta/Ph.D.

## FOTO DA CAPA/COVER PHOTO

Maxim Kukurund (Adobe Stock)

## DIAGRAMAÇÃO/DESIGN

Daniele da Silva Coimbra

## REVISÃO (PORTUGUÊS)/PROOFREADING (PORTUGUESE)

Ma. Paula Rafael Gonzalez Valelongo/M.A.

## REVISÃO (INGLÊS)/PROOFREADING (ENGLISH)

Me. Osmar Renato de Barros Siqueira/M.A.

## CONSELHO EDITORIAL/EDITORIAL COMMITTEE

Prof. Dr. Adilson Aparecido Spim/Ph.D.

Profa. Dra. Denise Lemos Gomes Luz/Ph.D.

Prof. Me. Edgard Robles Tardelli/M.S.

Profa. Ma. Mônica Cristina Ribeiro Gomes/M.A.

Prof. Dr. Nobel Penteadó de Freitas/Ph.D.

## GRÁFICA/PRINTING: Grafilar

## DISTRIBUIÇÃO GRATUITA/FREE DISTRIBUTION

TIRAGEM/PRINT RUN: 500 exemplares/copies

É permitida a publicação parcial ou total dos textos, desde que a fonte seja citada.

Partial or total reproduction of the texts hereby published is allowed, as long as the source is cited.

Informações/Further information: uniso.br • ciencia@uniso.br

# SUMÁRIO TABLE OF CONTENTS

Página • Page

- 8** 25 anos de Iniciação Científica na Uniso  
Uniso's Scientific Initiation Program turns 25 years old
- 16** Para construir cidades sustentáveis: um chamado à comunidade  
Building sustainable cities: a call to all citizens
- 28** Em carta à revista Science, pesquisadores da Uniso clamam por debate público sobre exploração de petróleo na margem equatorial brasileira  
In a letter to the Science magazine, a research team from Uniso calls for public debate on the offshore drilling in the Brazilian equatorial margin
- 38** Covid-19 foi uma pandemia zoonótica causada pelo homem; qual será a próxima?  
COVID-19 was a man-made zoonotic pandemic; what will be the next one?
- 50** Soluções para muitos dos problemas ambientais contemporâneos podem estar no microbioma vegetal  
Solutions to many contemporary environmental issues may lie within plant microbiome
- 60** Racismo ambiental: minorias étnicas tendem a ser mais afetadas por mudanças climáticas e outros efeitos antrópicos  
Environmental racism: ethnic minorities tend to be more affected by climate change and other anthropogenic effects
- 70** Perspectiva dos povos originários precisa integrar discussões acadêmicas sobre sustentabilidade  
Indigenous peoples' perspectives must be a part of academic debates on sustainability
- 80** Economia circular: uma necessidade ambiental  
Circular economy: a vital environmental need
- 88** Inovação verde e agricultura sustentável: liberando o potencial dos microrganismos  
Green innovation and sustainable agriculture: unleashing the full potential of microorganisms



Foto/Photo: Fernando Rezende

**25 ANOS**

de Iniciação Científica na Uniso

Uniso's Scientific Initiation Program turns

**25 YEARS OLD**



O Programa de **INICIAÇÃO CIENTÍFICA** (IC) da Universidade de Sorocaba (Uniso) completou o seu 25º aniversário em 2023. Desde 1998, quando o Programa foi formalmente instituído, mais de mil estudantes já passaram por ele, conduzindo estudos nas mais diversas áreas do conhecimento. Atualmente, 48 projetos são desenvolvidos todos os anos, em média — a maior parte deles nas áreas das Ciências Biológicas e Agrárias.

De acordo com a professora doutora Cristiane de Cássia Bergamaschi, presidente do Programa de IC da Uniso, é possível compreender a importância desse tipo de iniciativa encarando-a a partir de

Uniso's **SCIENTIFIC INITIATION** Program celebrated its 25<sup>th</sup> anniversary in 2023. Since its formal establishment, in 1998, over a thousand students have participated in the program, conducting research across a wide range of academic disciplines. Currently, an average of 48 projects are developed every year—with the fields of Biological and Agricultural Sciences typically ranking 1<sup>st</sup> when it comes to the amount of projects.

According to professor Cristiane de Cássia Bergamaschi, the current president of the program, the significance of this initiative can be understood from three distinct perspectives. Firstly, from the standpoint of the students involved, the program

### PARA SABER MAIS: O QUE É INICIAÇÃO CIENTÍFICA?

Os Programas de Iniciação Científica (IC) costumam ser oferecidos pelas universidades com o intuito de introduzir estudantes à pesquisa acadêmica. Por meio da IC, pesquisadores neófitos são orientados por cientistas experientes, que sejam mestres e/ou doutores em suas respectivas áreas do conhecimento, de modo a compreender e praticar o método científico em contextos formais de pesquisa. Não raro, projetos de IC acabam dando origem a estudos mais complexos, desenvolvidos sequencialmente como dissertações de mestrado ou teses de doutorado.

### TO KNOW BETTER: WHAT IS SCIENTIFIC INITIATION?

Scientific Initiation programs are usually offered by universities with the goal of familiarizing students with the processes and practices of academic research. Through these programs, aspiring researchers work under the guidance of experienced scientists who hold Master's and/or doctoral degrees in their respective fields, so they can better understand and practice the scientific method in formal research contexts. It is not uncommon for these research projects to end up leading to more complex studies, developed sequentially as theses and dissertations.

Siga o link pelo **QR code** para saber mais sobre o Programa de IC da Uniso (em português):

Use the **QR code** to follow the link and discover more about Uniso's Scientific Initiation program (in Portuguese):



três frentes. Em primeiro lugar, da perspectiva do estudante, a IC representa uma chance de enriquecer o próprio currículo, abrir portas para a pós-graduação e ganhar competitividade no

represents a chance to enhance one's portfolio, pursue further education at graduate level, and increase competitiveness when looking for a job, especially for those with aspirations for a career in

mercado de trabalho, especialmente para aqueles que aspiram uma carreira docente. Na perspectiva institucional (ou seja, da universidade), a IC é uma maneira de intensificar o intercâmbio entre a graduação e a pós, o que representa mais estudantes optando por continuar sua formação, mesmo após terem terminado a graduação, e, conseqüentemente, mais produção científica. Já para a sociedade de modo geral, a IC — vinculada a outras iniciativas como bolsas de estudo, programas de divulgação científica etc. — representa mais oportunidades de socialização do conhecimento científico e da tecnologia, contribuindo, idealmente, para tornar a universidade um lugar mais acessível à comunidade como um todo.

Confira, na sequência, um compilado de estatísticas sobre a IC na Uniso.

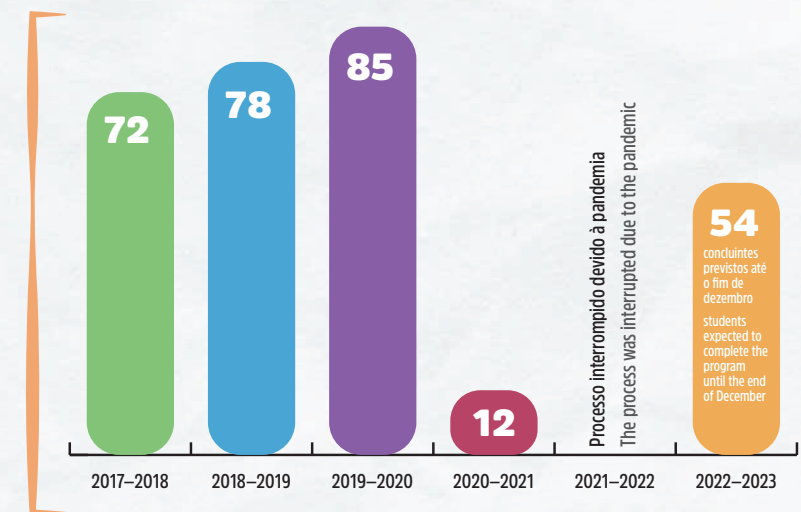
teaching. From an institutional perspective (that is, from the university's point of view), the program is a way of intensifying the exchange between undergraduate and graduate programs, which means more students choosing to pursue advanced degrees, even after obtaining their college diplomas, and, consequently, more scientific productivity. As for society in general—and alongside other initiatives, such as scholarships, projects for the public outreach of science and technology, among others—the program represents more opportunities for the socialization of scientific knowledge, ideally contributing to making the university a more accessible and inclusive place for the entire community.

Check out, in the following pages, a compilation of statistics about the program at Uniso.

Total de estudantes concluintes (desde 2001)  
Total of students who completed the program (since 2001)

1.046\*

Projetos concluídos nos últimos anos  
Projects completed in recent years

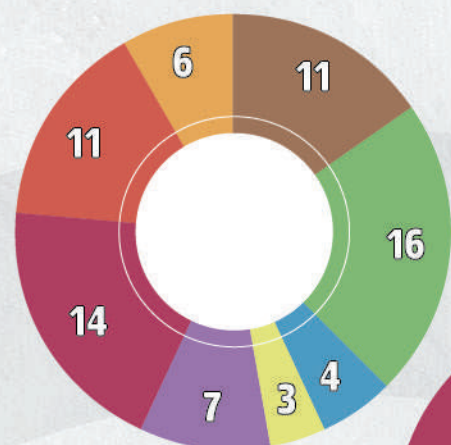


\*Projetos de Iniciação Científica (IC) e Trabalhos de Conclusão de Curso (TCCs) são coisas diferentes: enquanto os TCCs costumam ser exigências aplicadas a todos os estudantes para a obtenção de um diploma de graduação, as ICs não seguem essa mesma lógica. Elas costumam constituir pesquisas mais complexas e podem ser desenvolvidas em diferentes momentos do curso. Além disso, existe um processo seletivo para selecionar os estudantes de IC, os quais, idealmente, devem apresentar a intenção de construir uma carreira em pesquisa. Por isso há consideravelmente menos projetos de IC concluídos a cada ano do que TCCs.

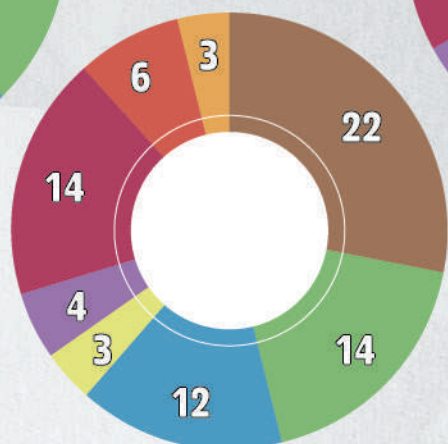
\*Scientific Initiation projects are not the same thing as Undergraduate Final Projects (often referred to as Bachelor's Theses or TCCs, in Portuguese): while Undergraduate Final Projects are often requirements applied to all students pursuing an undergraduate degree, Scientific Initiation projects do not follow the same logic. They often involve more complex research, and can be undertaken at different stages of one's academic journey as an undergraduate student. Besides that, there is a selection process to choose candidates for Scientific Initiation, ideally targeting individuals with a strong interest in pursuing a research-oriented career. Consequently, there are significantly fewer completed Scientific Initiation projects each year in comparison to Undergraduate Final Projects.

## PROJETOS CONCLUÍDOS divididos por áreas do conhecimento

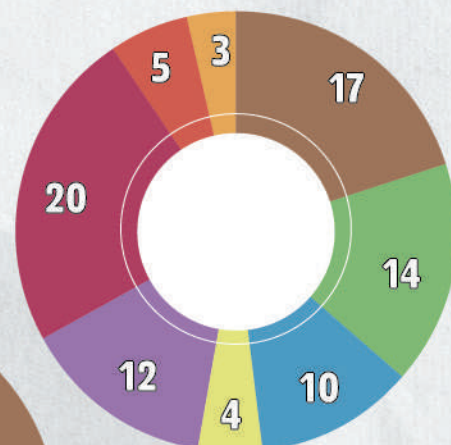
### COMPLETED PROJECTS divided by fields of knowledge



2017-2018



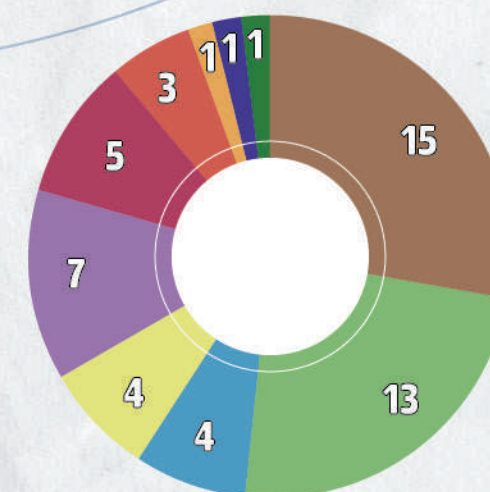
2018-2019



2019-2020



2020-2021



2022-2023

(previsão até o fim de dezembro)



Ciências Agrárias  
Agricultural Sciences



Ciências Biológicas  
Biological Sciences



Ciências da Saúde  
Health Sciences



Ciências Exatas e da Terra  
Exact and Earth Sciences



Ciências Humanas  
Humanities



Ciências Sociais Aplicadas  
Applied Social Sciences



Engenharias  
Engineering



Linguística, Letras e Artes  
Linguistics, Letters, and Arts



Tecnologia da Produção  
Production Technology



Qualidade de Vida  
Quality of Life

PARA CONTINUAR LENDO...

TO READ MORE...



Siga o link pelo  
QR code para ler  
a reportagem:

Follow the link to  
read the story:



“Permanência estudantil e o fazer da ciência: Responsabilidade pertence a toda a comunidade acadêmica” (dez./2022): gestores e pesquisadores da área da Educação da Uniso comentam sobre a “receita” para se fazer um cientista, que começa nos programas de IC

“Student retention and the making of science: Responsibility belongs to the entire academic community” (Dec./2022): managers and researchers in the field of Education comment on the “recipe” for creating a scientist, which begins with Scientific Initiation programs



Foto/Photo: Fernando Rezende

# PARA CONSTRUIR CIDADES SUSTENTÁVEIS:

um chamado à comunidade

# BUILDING SUSTAINABLE CITIES:

a call to all citizens

Por/By: Guilherme Profeta  
Fotos/Photos: Fernando Rezende

Foto/Photo: SNEHIT PHOTO (Adobe Stock), editada/edited

A gestão de nossas cidades deverá ser um dos maiores e mais importantes desafios da humanidade no século XXI. Quem faz essa afirmação é o professor mestre Luís Eduardo Loiola, docente do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Sorocaba (Uniso), e seu alerta se dá a partir de dados de **UM RELATÓRIO** da Organização das Nações Unidas (ONU), segundo o qual 55% da população mundial vive hoje em áreas urbanas. Até 2050, esse número deverá ter subido para 68% e, além disso, já existem hoje 28 cidades com mais de 10 milhões de habitantes no mundo — as chamadas megacidades, a exemplo de São Paulo —, que deverão crescer ainda mais. Atualmente, nada menos do que 12% de todos os habitantes humanos do planeta residem nessas cidades. Nem todas elas, no entanto, podem ser consideradas sustentáveis, e esse é um grande problema quando se pensa em que tipo de vida as pessoas enfrentarão num futuro pós-mudanças climáticas, cada vez mais próximo.

The management of our cities is expected to be one of the greatest and most important challenges humanity will face in the 21<sup>st</sup> century. This statement comes from professor Luís Eduardo Loiola, a faculty member at Uniso's undergraduate program in Architecture and Urbanism. His warning is based on a **REPORT** by the UN, which states that 55% of the world's population currently resides in urban areas. By 2050, this number is projected to rise to 68%, and, besides that, there are already 28 cities in the world with over 10 million inhabitants—the so called megacities, like São Paulo—, and they are expected to grow even larger. Currently, a significant 12% of all human that inhabit the planet reside in these cities. Regrettably, not all of them can be considered sustainable, which poses a significant problem when it comes to the kind of life people will confront in a post-climate change future, one that becomes more likely with each passing day.



A edição de 2018 do relatório “Perspectivas da Urbanização Mundial”, do Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais das Nações Unidas, pode ser acessada online (em inglês) por meio do QR code:

You can use the QR code below to access the 2018 edition of the report “World Urbanization Prospects” (in English), by the United Nations Department of Economic and Social Affairs:



### O QUE É UMA CIDADE SUSTENTÁVEL?

Loiola explica que as cidades sustentáveis podem ser definidas como aqueles territórios urbanos em que, ao mesmo tempo em que há um objetivo de progresso econômico e social, também há uma preocupação com o uso dos recursos naturais de forma a não contribuir negativamente para a emergência climática. “A grande dificuldade nessa classificação, contudo, é que não existe um parâmetro único que determine se uma cidade é sustentável ou não. Estamos falando, afinal, de um espectro variado, que depende de diversos fatores”, diz o professor.

### WHAT IS A SUSTAINABLE CITY?

Loiola explains that sustainable cities can be defined as those urban territories in which, at the same time as there is a goal to achieve economic and social progress, there is also a concern with the use of natural resources in a way that does not contribute negatively to the climate emergency. “The major challenge in this definition, however, is the fact there is no single parameter that determines whether a city is sustainable or not. We are, after all, discussing a diverse spectrum that depends on many factors,” says the professor.



O professor mestre Luís E. Loiola, docente do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo da Uniso: “gestão das cidades será um dos maiores desafios do século XXI”

Professor Luís E. Loiola, a faculty member at Uniso's undergraduate program in Architecture and Urbanism: “The management of our cities will be one of the greatest challenges of the 21<sup>st</sup> century”

Grosso modo, as cidades podem ser agrupadas em dois modelos principais. O primeiro, segundo Loiola, compreende aquelas espalhadas geograficamente, em que o uso do solo é monofuncional (*monofunctional land use*), ou seja, onde áreas específicas são dedicadas exclusivamente a fins residenciais, comerciais, industriais ou recreativos. “Nessas cidades, podem ser consideráveis as distâncias entre as residências em que as pessoas vivem e os seus locais de trabalho e demais serviços urbanos. O uso do automóvel é intenso, pois as decisões de planejamento urbano favorecem o tráfego rodoviário em detrimento de outras opções. Esse é o modelo da América, especialmente o dos Estados Unidos”, ele explica.

Já o segundo modelo compreende as cidades densas e compactas em que o uso do solo é misto (*mixed-use land*), onde uma mesma área geográfica é utilizada para fins residenciais, comerciais, industriais e recreativos, levando a uma redução na dependência de veículos privados por parte da população: “Isso significa que, nessas cidades, as pessoas moram mais perto do trabalho, da escola e dos demais serviços urbanos. O transporte público é abrangente e as pessoas têm por hábito locomover-se a pé ou por meio de bicicletas. É o modelo da Europa e do Japão e, de forma resumida, é o que tende a produzir as cidades mais sustentáveis, sendo, portanto, o modelo que deveria servir de parâmetro para a melhoria dos espaços urbanos nas cidades brasileiras.”

### INTERESSES EM CONFLITO E O PAPEL DO CIDADÃO

Segundo o professor doutor Rodrigo Barchi, do Programa de Pós-Graduação em Educação da Uniso, que tem a educação ambiental como uma de suas principais temáticas de pesquisa, a grande dificuldade de implementar o modelo europeu fora da Europa é o conflito de interesses que emerge a partir dos diversos agentes envolvidos.

“Fala-se muito em meio ambiente, em ecologia, em sustentabilidade e por aí vai, mas, muitas vezes, as soluções voltadas a essa problemática não são viáveis fora do papel”, ele diz. “E isso acontece

Roughly speaking, cities can be grouped into two main categories. The first, according to Loiola, encompasses those that are geographically dispersed, where land use is monofunctional, which means specific areas are exclusively dedicated to residential, commercial, industrial, or recreational purposes. “In these cities, the distances between the homes where people live and their places of work and other urban services can be considerable. Car use is intense, as urban planning decisions favor road traffic to the detriment of other options. This is the model used in America, especially in the United States,” he explains.

As for the second model, it encompasses dense and compact cities where land use is mixed, meaning the same geographic area is used for residential, commercial, industrial, and recreational purposes, resulting in people being less dependent on private vehicles: “This means that, in these cities, people live closer to work, school, and other urban services. Public transport is widely available, and people tend to get around on foot or by bicycle. It is the model of Europe and Japan, and, in short, it is the one that tends to produce the most sustainable cities, therefore being the model that should serve as a parameter for improving urban spaces in Brazilian cities.”

### CONFLICTING INTERESTS AND THE ROLE PLAYED BY CITIZENS

According to professor Rodrigo Barchi, a faculty member at Uniso’s graduate program in Education, whose research is primarily focused on environmental education, implementing the European model outside of Europe is particularly difficult due to the conflict of interests that emerges from the many social agents involved.

“There is a lot of talk about the environment, ecology, sustainability, and so on, but often the solutions aimed at addressing these issues are not feasible in the real world,” he says. “This happens because they end up ‘getting in the way’



Fotos/Photos: gnopepus (Adobe Stock)

Amsterdã, a capital dos Países Baixos, é um exemplo de cidade sustentável localizada na Europa, em que o uso do solo é misto

Amsterdam, the capital of the Netherlands, is an example of a sustainable city located in Europe, where land use is mixed



O professor doutor Rodrigo Barchi, do Programa de Pós-Graduação em Educação da Uniso, pesquisador na área da educação ambiental: “A mudança deve vir de baixo para cima; uma comunidade incomodada deve impor pressão sobre seus políticos”

Professor Rodrigo Barchi, a faculty member at Uniso's Graduate Program in Education, whose research is focused on environmental education: “Change must come from the bottom up; if the community feels unsatisfied or troubled, people must exert pressure on their politicians”

porque elas acabam ‘atrapalhando’ as intervenções econômicas, imobiliárias e comerciais que já estão ocorrendo nas cidades, que acabam levando prioridade. Então, antes de qualquer coisa, é necessário que haja — senão um discurso único por parte de todos os agentes envolvidos, tanto públicos quanto privados — ao menos uma compreensão ampla sobre o que é transformar uma metrópole como Sorocaba, em que residem mais de 700 mil habitantes, numa cidade sustentável de verdade. Esse deve ser o primeiro passo.”

Afinal, conforme explica o pesquisador, esse processo envolve uma série de mudanças — muitas vezes incômodas —, e, se a população não estiver completamente decidida de que elas são necessárias, é o próprio povo que poderá boicotar o processo, voltando-se contra ele pelo fato de as mudanças terem sido impostas de forma autoritária. Nesse sentido, o pesquisador entende que é possível aprender muito com duas cidades que passaram por essa mesma transição, cada uma em seu contexto e momento particulares: Amsterdã, a capital dos Países Baixos, e Vancouver, na porção oeste do Canadá.

“Vamos começar por Amsterdã... Nos anos 1950, portanto ainda no pós-guerra, ela era uma cidade completamente dominada pelos ideais econômicos de urbanização e industrialização próprios dos EUA, só que, num certo momento, isso causou um incômodo em seus habitantes. Esse incômodo fez com que eclodissem movimentos sociais e, entre esses movimentos, estava aquele conhecido como Provo, na década de 1960, o qual clamava, entre outras reivindicações, pela proibição do tráfego motorizado no centro da cidade. As pessoas foram às ruas e, convencidas da validade dessa reivindicação, passaram a exigir do governo que Amsterdã abandonasse os carros, implementando um transporte público de larga dimensão”, conta Barchi.

Enquanto isso, mais ou menos na mesma época (entre os anos 1960 e 1970), mas a cerca de oito mil km de distância, Vancouver era, também, uma cidade portuária e industrial — a despeito de

of the economic, real estate, and commercial interventions that are already taking place in these cities, which end up being a priority. So, before anything else, we do need—if not a unified discourse from all the stakeholders involved, both public and private—at least a comprehensive understanding of what it means to truly transform a metropolis like Sorocaba, with a population of over 700,000 residents, into a sustainable city. This should be the first step.”

After all, as the researcher explains, this process involves a series of changes—often uncomfortable ones—and, if the population is not completely decided that they are necessary, it is the community itself who may boycott the process, turning against it due to the simple fact that these changes were imposed in an authoritarian way. In this sense, the researcher understands that it is possible to learn a lot from two cities that went through this same transition, each in its particular context and moment: Amsterdam, the capital of the Netherlands, and Vancouver, in the western portion of Canada.

“Let’s start with Amsterdam... In the 1950s, still in the post-war era, that city was completely dominated by the economic ideals of urbanization and industrialization typical of the United States. However, at a certain point, this began to cause discomfort among its residents. This discomfort gave rise to social movements, and among these movements was one known as Provo, in the 1960s, which called for, among other demands, the prohibition of motorized traffic in the city center. People took to the streets and, convinced of the validity of this demand, began to pressure the government to abandon cars in Amsterdam, and to implement an extensive public transportation system,” Barchi recalls.

Meanwhile, around the same time (between the 1960s and 1970s), but about 8,000 km away, Vancouver was also a port and industrial city—



Vancouver, no Canadá, é outro exemplo de cidade sustentável, desta vez localizada na América do Norte  
Vancouver, Canada, is another example of a sustainable city, this time located in North America

estar localizada numa região da América do Norte em que as florestas eram (e ainda são até hoje) bastante preservadas. O professor continua: “O que aconteceu em Vancouver, da mesma forma que em Amsterdã, foi que o cinza da cidade passou a incomodar as pessoas, que se deram conta do mal-estar que ele causava. Justamente por isso, elas assumiram os riscos inerentes à desindustrialização de sua economia. Por um lado, esse processo envolveu uma mudança de mentalidade (que perpassou movimentos sociais, as universidades etc.), mas, por outro, envolveu encontrar formas de manter a cidade economicamente viável, dentro de um escopo capitalista, o que significou diversificar sua economia e orientá-la para ser baseada no turismo e em serviços.”

despite being located in a region of North America in which the forests were (and still are to this day) quite preserved. The professor goes on: “What happened in Vancouver, much like in Amsterdam, was that the grayness of the city started to bother people, who realized the discomfort it caused. It was precisely for this reason that they embraced the inherent risks of deindustrializing their economy. On one hand, this process involved a shift in mindset (which permeated through social movements, universities, and so on), but on the other hand, it meant finding ways to keep the city economically viable within a capitalist framework. This meant diversifying its economy and directing it towards tourism and services.”

O que ambas essas cidades tiveram em comum, de acordo com a interpretação de Barchi, é o fato de as pessoas terem se incomodado com a qualidade de vida no ambiente urbano, a ponto não só de aceitar o processo de mudança, mas até mesmo reivindicá-lo: “Nesses dois casos, as cidades sustentáveis não foram impostas de cima para baixo, mas de baixo para cima, por uma população incomodada que impôs uma pressão sobre seus políticos, de modo a transformar seu desconforto em políticas públicas e em tomada de decisões efetivas.”

“Minha preocupação com a implementação de cidades sustentáveis, seja na Região Metropolitana de Sorocaba ou em qualquer outro lugar do mundo, é que, na perspectiva da população, essas ações sejam percebidas como mais um ‘estorvo’ da vida cotidiana”, diz o professor. “Muita gente pode achar que a questão ambiental é mais um problema para a economia do que, de fato, uma solução. Se a população não estiver alinhada à ideia, e se as pessoas não relacionarem à questão ambiental os desconfortos da vida urbana que já existem, hoje, em muitos lugares do mundo — como, por exemplo, a escassez de água, os apagões, as ondas de calor etc. —, o grande risco que corremos é implementar ações voltadas à sustentabilidade sem um debate coletivo que as precedam. E mais: esse debate deve ser antecedido, invariavelmente, por educação ambiental, mas uma educação ambiental que vá além das disciplinas que nós ensinamos na universidade.”

É essa conscientização, segundo o pesquisador, que vai fazer com que a população desenvolva um vínculo afetivo em relação à infraestrutura verde da cidade, tornando-se responsável, coletivamente, por sua guarda e por sua manutenção. “Pode parecer bobagem, mas, sem esse vínculo, todos esses espaços e esforços podem ser facilmente minados, seja por um descuido generalizado por parte do cidadão comum, ou por uma iniciativa privada mais barbárica operando de forma descontrolada”, Barchi conclui.

What both of these cities had in common, according to Barchi’s interpretation, was that people were unsatisfied with the quality of life in the urban environment, to the extent that they not only accepted the process of change but even demanded it. “In both of these cases, sustainable cities were not imposed from the top down but rather from the bottom up, by a concerned population that exerted pressure on their politicians, thereby turning their discomfort into public policies and effective decision-making,” he says.

“My concern with the implementation of sustainable cities, whether in the Metropolitan Region of Sorocaba or anywhere else in the world, is that, from the population’s perspective, these actions can be perceived as just another inconvenience in everyday life,” the professor argues. “Many people may think that the environmental issue is more of a burden for the economy than, in fact, a solution. If the population is not aligned with the idea, and if people are not able to connect the environmental issues to the discomforts of urban life that already exist around the world today—such as, for example, water scarcity, blackouts, heat waves, and so forth—, the significant risk we face is implementing sustainability-focused actions without a collective debate that precedes them. And more: this debate must invariably be preceded by environmental education, but an environmental education that goes beyond the classes we teach at the university.”

According to the researcher, this is the kind of awareness that will make the population develop an emotional connection to the city’s green infrastructure, becoming collectively responsible for its care and maintenance. “It may sound silly, but, without this bond, all these spaces and efforts can be easily undermined, either by a general carelessness on the part of ordinary citizens, or by a more barbaric private initiative operating in an uncontrolled manner,” Barchi concludes.



Foto: Photo: Fernando Rezende

Em carta à revista *Science*, pesquisadores da Uniso clamam por debate público sobre

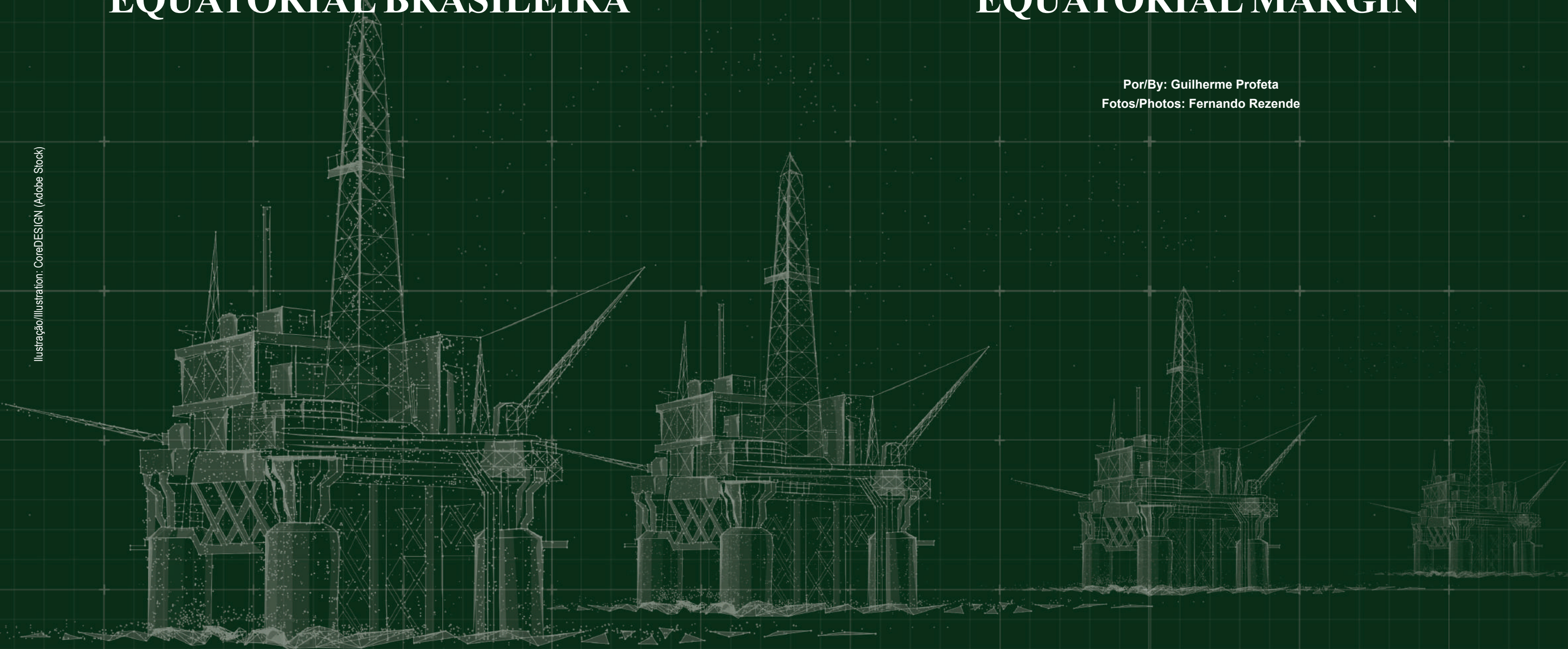
# EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO NA MARGEM EQUATORIAL BRASILEIRA

In a letter to the *Science* magazine, a research team from Uniso calls for public debate on the

# OFFSHORE DRILLING IN THE BRAZILIAN EQUATORIAL MARGIN

Por/By: Guilherme Profeta  
Fotos/Photos: Fernando Rezende

Ilustração/Illustration: CoreDESIGN (Adobe Stock)



Conforme avançam as técnicas de extração de petróleo e gás em alto-mar (a chamada extração *offshore*), áreas até então consideradas inexploráveis, ou que não despertavam interesse considerável por parte das empresas petrolíferas, acabam entrando no radar das grandes corporações. É o caso da **MARGEM EQUATORIAL**, região de alto-mar próxima à linha do Equador que margeia o norte do Brasil, entre os estados do Amapá e do Rio Grande do Norte, e se estende até a Bacia das Guianas — a qual, recentemente, vem sendo alvo de intenso interesse por parte de petrolíferas como a estadunidense Apache Corporation, cujas operações na região estão localizadas no Suriname, entre a Guiana e a Guiana Francesa. É nessa região, na porção brasileira, que está a foz do rio Amazonas, o maior do mundo no quesito vazão.

A Petrobras, gigante estatal brasileira do ramo do petróleo, também tem grandes planos para a região, com investimentos previstos em US\$ 2,9 bilhões, de acordo com o seu plano estratégico referente aos anos de 2023 a 2027. Nesse período, 16 novos poços deverão ser perfurados. Foi em preparação para esse cenário que, em 2021, a Petrobras iniciou um processo de licenciamento ambiental junto ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), que foi negado, inicialmente, devido à falta de um estudo ambiental específico — uma Avaliação Ambiental de Área Sedimentar (AAAS) — referente à área de exploração. Discutiu-se, então, se o estudo seria ou não um elemento essencial para que o Ibama pudesse avaliar os impactos ambientais envolvidos e, assim, aprovar ou rejeitar a perfuração na Margem Equatorial, dependendo do nível desses impactos. A Advocacia Geral da União (AGU) — instituição pública brasileira responsável por defender os interesses do governo federal em processos judiciais — argumentava que o estudo não deveria ser um pré-requisito, enquanto o Ibama argumentava que sim. Em outubro, a licença foi concedida.

O grande problema, segundo o professor doutor Thiago Simon Marques, coordenador do curso de graduação em Ciências Biológicas da Universidade de Sorocaba (Uniso), professor

As offshore oil and gas extraction techniques become more sophisticated, regions that used to be considered impossible to drill, or those that did not generate significant interest from oil companies, are finally coming into the spotlight for major corporations. One of these regions is the **EQUATORIAL MARGIN**, an offshore area near the Equator along the northern coast of Brazil, between the states of Amapá and Rio Grande do Norte, extending to the Guiana Basin. Recently, this region has attracted intense interest from oil companies such as the Apache Corporation, from the USA, whose operations in the area are located in Suriname, between Guyana and French Guiana. In the Brazilian portion of this region lies the mouth of the Amazon River, the world's largest river in terms of discharge.

Petrobras, the Brazilian state-owned oil giant, also has big plans for the region, with investments totaling US\$ 2.9 billion, according to its strategic plan for the years 2023 to 2027. During this period, 16 new oil wells are set to be drilled at sea. It was in preparation for this scenario that, in 2021, Petrobras applied for an environmental license from the Brazilian Institute of Environment and Renewable Natural Resources (Ibama, in the Portuguese acronym), which was initially denied due to the lack of a specific environmental assessment on the area to be explored—more precisely, an Environmental Assessment of Sedimentary Area (AAAS). These events triggered a broad debate surrounding the necessity of conducting the study, and whether it should be deemed a fundamental component of Ibama's evaluation of the environmental impacts at stake. This evaluation would ultimately determine whether drilling in the Equatorial Margin should be approved or rejected, depending on the level of these impacts. The Office of the Attorney General (AGU)—a Brazilian public institution responsible for defending the interests of the federal government in legal proceedings—argued that the study should not be a prerequisite, while Ibama argued that it should. In October, the license was finally granted.

The major issue at stake here is the fact that the Equatorial Margin is quite sensitive, as explained by



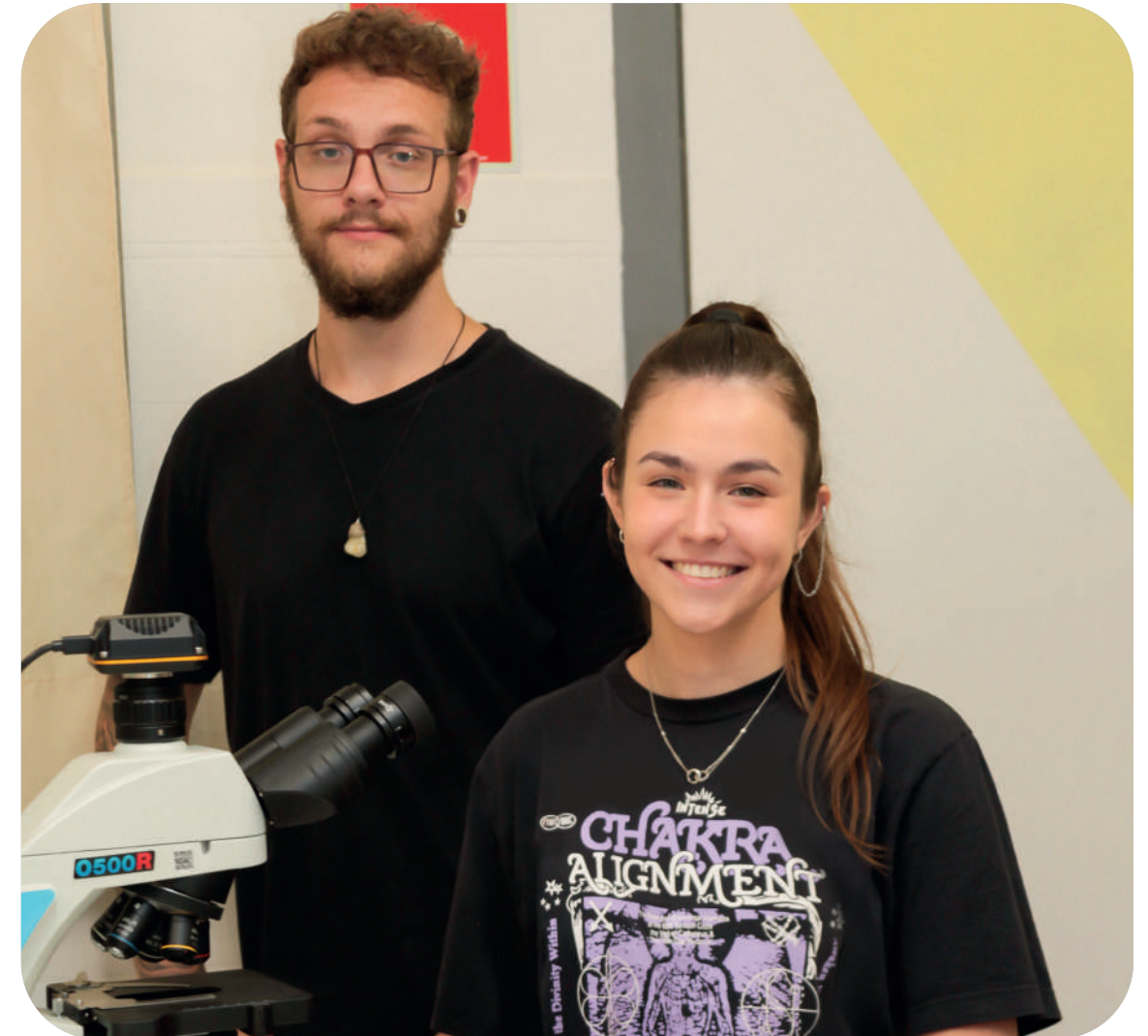
Imagem de apoio/support image: Peter Hermes Furian (Adobe Stock)



O professor doutor Thiago S. Marques, coordenador do Laboratório de Ecologia Aplicada da Uniso  
Professor Thiago S. Marques, coordinator of Uniso's Laboratory of Applied Ecology

colaborador no Programa de Pós-Graduação em Processos Tecnológicos e Ambientais da Instituição e também coordenador do Laboratório de Ecologia Aplicada da Universidade, é que essa é uma região muito sensível. A despeito do lobismo das empresas petrolíferas e de toda a pressão política, ele chama a atenção para o fato de as atividades de perfuração incorrerem em diversos riscos ambientais: da perturbação do habitat, que seria inevitável mesmo no melhor dos casos, até a poluição da água devido a possíveis derramamentos em larga escala, que têm o potencial de comprometer o ecossistema como um todo, tanto do ponto de vista ambiental quanto social.

professor Thiago Simon Marques, the coordinator of Uniso's undergraduate program in Biological Sciences, a collaborating professor for the university's graduate program in Technological and Environmental Processes, as well as the coordinator of Uniso's Laboratory of Applied Ecology. Despite the lobbying efforts of oil companies and all the political pressure involved, he draws attention to the fact that drilling activities incur several environmental risks. These risks range from habitat disturbance, which would be inevitable even in the best of cases, to water pollution caused by potential



Os estudantes de graduação Guilherme Gutierrez e Barbara P. Pina  
Undergraduate students Guilherme Gutierrez, and Barbara P. Pina

“Faz alguns anos que, nessa mesma região, foram descobertos recifes de coral com uma biodiversidade bastante expressiva, os quais servem de berçário para toda uma população de peixes”, ele explica. “Esses peixes, tais quais outros animais que vivem nos recifes da Margem Equatorial, além de ter sua importância naquele ecossistema, ainda servem de base para a subsistência de comunidades humanas inteiras que habitam a região. Além disso, e tendo os riscos em mente, nós sabemos que esses estudos que estão sendo desenvolvidos são só o primeiro passo; a partir do momento em que

large-scale spills, which could compromise the entire ecosystem, both from an environmental and social point of view.

“A few years ago, coral reefs with a very significant biodiversity were discovered in this same region, serving as nurseries for an entire population of fish,” he explains. “These fish, like other animals that live on the reefs of the Equatorial Margin, in addition to being important in that ecosystem, also serve as the basis for the subsistence of entire human communities that inhabit the region. Furthermore, and keeping the

“você confirma a viabilidade do entorno — como aconteceu na Bacia da Guiana, por exemplo —, esse processo acaba incorrendo na exploração de vários outros poços.”

Foi a partir dessa abordagem que Marques e a equipe do Laboratório de Ecologia Aplicada da Uniso submeteram uma carta à revista *Science*, um dos periódicos científicos mais conceituados do mundo, chamando a atenção para a necessidade de ampliar o escopo dessa discussão, bem como de trazer mais agentes para o debate. O texto foi publicado na edição de 14 de setembro de 2023 e, segundo o professor, foi o resultado de intensas discussões que vêm acontecendo no âmbito do laboratório.

risks in mind, we know that these assessments being developed by oil companies are just the first step; once the drilling viability for that area is confirmed, this process will end up resulting in the exploration of several other wells—just as in the Guiana Basin.

This was the approach that led Marques and the team at Uniso’s Laboratory of Applied Ecology to submit a letter to the *Science* magazine, one of the most respected scientific journals in the world, drawing attention to the need to expand the scope of this discussion, as well as to bring more people into the debate. The text was published in the edition of September 14, 2023, and, according to the professor, it was the result of intense discussions that happened within the laboratory.



Foto/Photo: Zig Koch (Adobe Stock)

Pôr do Sol no rio Amazonas, em Macapá; todos os dias o rio despeja 17 bilhões de toneladas de água no Oceano Atlântico e, nos recifes de coral que se formam na região de sua foz, a vida marinha é a base da subsistência para inúmeras comunidades humanas

Sunset on the Amazon River, in the city of Macapá—every single day, 17 billion tons of water flow from the river into the Atlantic Ocean; in the coral reefs near the river’s mouth, marine life sustains numerous human communities

“É importante que nós, numa universidade comunitária de São Paulo, no sudeste do Brasil, nos manifestemos sobre o que está acontecendo na Amazônia, porque a relevância dessa discussão não é só regional. Todo o mundo, afinal, tem interesses na Amazônia. O fato de um periódico como a *Science* dar espaço para esse tipo de debate só corrobora essa afirmação, além de demonstrar o potencial que temos, enquanto instituição, para pautar discussões de interesse internacional”, defende Marques.

O que há por trás dessa publicação, segundo ele, é uma necessidade urgente de discutir até que ponto o Brasil ainda deve continuar investindo na exploração de combustíveis fósseis: “Que parcela de nossos investimentos deve estar voltada à exploração de petróleo, gás natural e outros combustíveis fósseis, em detrimento de novas tecnologias que promovam a descarbonização, como a energia eólica, a energia solar etc.? A questão é que esse é um debate de interesse nacional — além de internacional — e, como tal, as pessoas precisam estar envolvidas, precisam participar do diálogo, para assim exigir de seus políticos aquilo que for pactuado pela nação como o mais adequado. A grande relevância desse texto é ser um dos instrumentos para fomentar essa discussão sobre descarbonização, que está acontecendo na Universidade e também em todo o mundo.”

“A despeito da pressão exercida por atores políticos e sociais por uma expansão na extração de petróleo, o Brasil deveria, em vez disso, trabalhar pela transição de sua matriz energética para fontes renováveis. Contribuir para uma rápida descarbonização garantiria que o desenvolvimento econômico do Brasil se concentrasse no futuro, e não no passado”, concluem os autores, na carta.

“It is quite important that we, at a communitarian university in the state of São Paulo, in the southeast of Brazil, speak out about what is happening in the Amazon, because the relevance of this discussion is not just regional. After all, everyone has interests in the Amazon. The fact that a reputed journal like *Science* provides space for this type of debate only corroborates this statement, in addition to demonstrating the potential we have, as an institution, to propose discussions of international interest,” Marques argues.

What lies behind this letter, according to him, is an urgent need to discuss to what extent Brazil should still continue investing in the exploration of fossil fuels: “What portion of our investments should be focused on the exploration of oil, natural gas, and other fossil fuels, to the detriment of new technologies that promote decarbonization, such as wind energy, solar energy, among others? The point is that this is a debate of national interest—as well as international—and, as such, people need to be involved, they need to participate in the dialogue, in order to demand from their politicians what the nation agrees that is the most appropriate path to follow. The great relevance of this publication is that it is one of the instruments to encourage this discussion on decarbonization, which is happening at this university, and all around the world.”

“Despite political and societal actors pushing for the expansion of oil drilling, Brazil should instead work toward transitioning its energy matrix to renewable sources. Contributing to rapid decarbonization would ensure that Brazil’s economic development focuses on the future rather than the past,” the authors conclude, in the letter.

Com base na carta intitulada “*A step back from oil exploration in Brazil*”, de autoria do professor doutor Thiago Simon Marques e dos estudantes de graduação Guilherme Gutierrez e Barbara Protocevích Pina, do Laboratório de Ecologia Aplicada da Uniso, publicada na edição de 14 de setembro de 2023 (v. 381, n. 6663) da revista *Science*.

Siga o link pelo QR code para acessar (em inglês, conteúdo restrito):

Follow the link to access the original letter (in English, paid content)





Foto/Photo: Fernando Rezende

**COVID-19 FOI UMA  
PANDEMIA ZONÓTICA  
CAUSADA PELO HOMEM;**  
qual será a próxima?

**COVID-19 WAS A  
MAN-MADE  
ZOOBOTIC PANDEMIC;**  
what will be the next one?

Por/By: Guilherme Profeta

Pouco mais de três anos após o surgimento da doença — e depois de deixar pelo menos sete milhões de vítimas fatais em todo o mundo, de acordo com dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), além de todas as sequelas econômicas e sociais —, a pandemia de Covid-19 finalmente deixou de ser uma Emergência de Saúde Pública de Âmbito Internacional (PHEIC, na sigla em inglês) no primeiro semestre de 2023. Ainda assim, e apesar do alívio generalizado que a reclassificação da OMS representou, essa pandemia não deverá ser a última que esta geração presenciará, de modo que é fundamental aprender com ela.

Segundo o professor doutor Edward Charles Holmes, professor da Universidade de Sidney e um dos pesquisadores envolvidos no sequenciamento do genoma do SARS-CoV-2 (o vírus causador da Covid-19), é muito importante que a experiência da pandemia seja devidamente utilizada para “determinar os fatores que impulsionam o surgimento de **DOENÇAS ZONÓTICAS** e identificar onde estão as lacunas em nosso conhecimento”. A declaração fez parte de **UM ARTIGO** de sua autoria publicado na revista *Science*.

O artigo “*COVID-19—lessons for zoonotic disease*” (em português, “Covid-19: lições para doenças zoonóticas”), externo à Uniso, foi publicado na revista *Science* em 2022, em inglês, e pode ser acessado na íntegra por meio do QR code:

The article “COVID-19—lessons for zoonotic diseases,” external to Uniso, was published in the *Science* magazine in 2022, in English, and can be accessed through the QR code:



Segundo o pesquisador, a simples ocorrência de doenças zoonóticas, sejam elas conhecidas ou novas, não é nenhuma surpresa, já que o “intercâmbio” de doenças entre diferentes espécies é um processo recorrente e bastante conhecido pela ciência. O problema é o risco iminente de ter esse processo acontecendo com mais frequência do que o normal, de forma intensificada pela própria

Just over three years after the emergence of the disease—and after causing at least seven million fatalities worldwide, according to data from the World Health Organization (WHO), in addition to all the economic and social consequences—, the COVID-19 pandemic finally ceased to be a Public Health Emergency of International Concern (PHEIC) in the first half of 2023. Despite the widespread relief that this reclassification represented, it is quite likely that this pandemic will not be the last one this generation will witness, so it is essential to learn from it.

According to professor Edward Charles Holmes, a researcher at the University of Sydney, who was involved in the sequencing of the genome of SARS-CoV-2 (the virus that causes COVID-19), it is very important that the experience of the pandemic is properly used to “determine the factors that drive **ZOONOTIC DISEASE** emergence and identify where gaps in our knowledge lie.” The statement was part of **AN ARTICLE** he wrote for the *Science* magazine.

The researcher explains that the simple occurrence of zoonotic diseases, whether those that are already known to men or new ones, is no surprise. After all, the “exchange” of diseases between different species is a recurring process, and one that science knows quite well. The problem is the imminent risk of this process occurring more

### PARA SABER MAIS: O QUE SÃO DOENÇAS ZONÓTICAS?

São chamadas de zoonóticas todas aquelas doenças transmissíveis que apresentam a capacidade de saltar de uma espécie para outra, seja de animais para seres humanos ou vice-versa. Esse processo pode se dar de várias formas: pelo contato direto com indivíduos infectados, pelo consumo de carne ou de outros produtos de origem animal, por meio de vetores (como os mosquitos), entre outros. Em seu artigo, Holmes enfatiza que esse não é um fenômeno novo. Pelo contrário: vírus causadores de infecções bastante comuns, como HPV e herpes, por exemplo, já empreenderam esse “salto” há muito tempo, ao longo do processo evolutivo da humanidade em contato com outras formas de vida; já doenças como a Covid são exemplos mais recentes.

### TO KNOW BETTER: WHAT ARE ZOONOTIC DISEASES?

Every transmissible disease that has the ability to jump from one species to another, whether from animals to humans or vice versa, is considered a zoonotic disease. This process can occur in several contexts: through direct contact with infected individuals, through the consumption of meat or other products of animal origin, through vectors (such as mosquitoes), among others. In his article, Holmes emphasizes that this is not a new phenomenon. On the contrary: viruses that cause very common infections, such as HPV and herpes, for example, already took this “leap” a long time ago, throughout the evolutionary process of humanity while constantly making contact with other forms of life; diseases like COVID, on the other hand, are more recent examples.

ação humana: devido à exploração desmedida de grandes extensões de terra, bem como à urbanização desenfreada e à extrema mobilidade de indivíduos num mundo cada vez mais globalizado, todos sabidamente fatores profícuos para o surgimento de novas doenças, por colocar seres humanos em contato tanto com outros seres humanos quanto com animais selvagens.

No artigo, Holmes enfatiza o papel desempenhado pelas mudanças climáticas — também causadas pelo homem: “O aumento das temperaturas globais resultará em mudanças na distribuição geográfica da vida selvagem à medida que os habitats apropriados encolherem, talvez fazendo com que surjam refúgios compartilhados por diversas espécies, o que aumentará a taxa de

frequently than usual, intensified by human actions: due to the unbridled exploitation of huge expanses of land, as well as rampant urbanization, and the extreme mobility of individuals in an increasingly globalized world. These are all factors that lead to the emergence of new diseases, by bringing humans into contact with both other humans and wild animals.

In the article, Holmes emphasizes the role played by climate change—also caused by men: “Warming global temperatures will result in changing geographic distributions of wildlife as appropriate habitats shrink, perhaps leading to multispecies refugia that will increase the rate of

transmissão de vírus entre elas. As populações humanas que dependem do mundo animal também encontrarão cada vez mais dificuldades de subsistência e, portanto, poderão vir a explorar áreas anteriormente intocadas, ou mudar suas práticas agrícolas, assim aumentando o risco de exposição a patógenos animais. A menos que esses processos sejam limitados agora mesmo, com o combate às mudanças climáticas globais em primeiro plano, a pandemia de Covid-19 será apenas uma amostra desagradável do que está por vir.”

### DE ONDE VIRÁ A PRÓXIMA PANDEMIA E COMO EVITÁ-LA?

Para Holmes, os vírus respiratórios — entre os quais estão os coronavírus (não só o SARS-CoV-2, mas também outros); os vírus da influenza, causadores de diversos tipos de gripe; e os paramixovírus, causadores do sarampo e da caxumba — são aqueles que apresentam o maior risco de desencadear novas pandemias, pelo fato de sua transmissão ser particularmente difícil de conter. O que fazer, então, para diminuir esse risco? Segundo o pesquisador, a forma mais simples é supervisionar a “interface homem—animal”. Isso inclui todos aqueles locais e situações em que seres humanos são expostos a animais (e, conseqüentemente, aos vírus que eles carregam) em circunstâncias artificiais, que não aconteceriam na natureza, como, por exemplo — mas não somente —, os mercados de animais silvestres, sobre os quais tanto se especulou quando os primeiros casos de Covid-19 foram identificados em Wuhan, na China.

“Da mesma forma que o distanciamento físico foi adotado para diminuir a propagação da Covid-19, para minimizar a morbidade e a mortalidade, abordagens semelhantes devem ser implantadas para nos separarmos melhor da vida selvagem”, ele argumenta, no texto. “O comércio de exemplares da fauna silvestre e os mercados de animais vivos que esse comércio alimenta devem ser fortemente regulamentados e monitorados, e esforços devem ser dedicados ao estabelecimento

cross-species virus transmission. Those human populations that rely on the animal world will similarly find subsistence increasingly difficult and so may exploit previously pristine areas or change farming practices, increasing the risk of exposure to animal pathogens. Unless these processes are limited now, with combating global climate change at the forefront, COVID-19 will only be an unsatisfying taste of what is to come.”

### WHERE WILL THE NEXT PANDEMIC COME FROM, AND HOW SHOULD WE AVOID IT?

According to Holmes, respiratory viruses—including coronaviruses (not only SARS-CoV-2, but others as well); influenza viruses, which cause several types of flu; and paramyxoviruses, which cause measles and mumps—are those that pose the greatest risk of triggering new pandemics, as their transmission is particularly difficult to contain. So, what can be done to reduce this risk? According to the researcher, the simplest way is to monitor the “human—animal interface.” This includes all those places and situations in which humans are exposed to animals (and, consequently, to the viruses they carry) in artificial circumstances that would not happen in nature. Examples of these situations include—but are not limited to—animal markets similar to the ones that garnered significant attention when the first cases of COVID-19 were identified in Wuhan, China.

“As physical distancing has been adopted to dampen the spread of COVID-19, to minimize morbidity and mortality, similar approaches should be deployed to better separate ourselves from wildlife,” he argues, in the article. “The wild life trade and the live animal markets they supply must be strongly regulated and monitored, and effort should be devoted to establishing and



Foto/Photo: APHOTOSTUDIO (Adobe Stock)

A degradação e a fragmentação de áreas naturais são alguns dos fatores que levam à emergência de doenças zoonóticas, por aumentar o contato entre diferentes espécies animais que normalmente não se encontrariam, incluindo o ser humano

The degradation and fragmentation of natural areas are some of the factors that lead to the emergence of zoonotic diseases, by increasing contact between different animal species that would not normally meet, including humans

e à manutenção de ambientes adequados e sustentáveis para a vida selvagem”. O desafio, naturalmente, é fazer isso no Antropoceno, esta era contemporânea em que cada vez mais a espécie humana vem modificando e **DEGRADANDO OS ECOSISTEMAS.**

maintaining suitable and sustainable environments for wildlife”. The challenge, of course, is to do so in this contemporary era called Anthropocene, in which the human species is increasingly modifying and **DEGRADING THE ECOSYSTEMS.**

LEIA MAIS SOBRE DEGRADAÇÃO E FRAGMENTAÇÃO DE HABITATS

READ MORE ON HABITAT DEGRADATION AND FRAGMENTATION



“No câmpus e em todo o mundo, animais domésticos podem representar grave ameaça ambiental”, reportagem publicada na edição passada (jun./2023); siga o link pelo **QR code** para acessar:

“On campus and all over the world, pets can pose a serious environmental threat,” a story published in the last edition (June/2023) of the Science @ Uniso magazine; follow the link to access it:



### O LEGADO DA PANDEMIA

Por outro lado, se há um legado positivo que a pandemia pode ter deixado é a sensibilização para os desdobramentos catastróficos do desmatamento e da fragmentação dos habitats. É o que pensa o professor doutor Thiago Simon Marques, coordenador do curso de graduação em Ciências Biológicas da Universidade de Sorocaba (Uniso) e professor colaborador no Programa de Pós-Graduação em Processos Tecnológicos e Ambientais da Instituição. “Ao testemunhar os efeitos devastadores de uma doença zoonótica emergente como a Covid, as pessoas podem se tornar mais sensíveis à importância de preservar

### THE LEGACY OF THE PANDEMIC

On the other hand, if there is anything positive that the pandemic may have left behind, maybe it is the awareness of the catastrophic consequences of deforestation and habitat fragmentation. This is what argues professor Thiago Simon Marques, the coordinator of Uniso’s undergraduate program in Biological Sciences, as well as a collaborating professor for the university’s graduate program in Technological and Environmental Processes. “By witnessing the devastating effects of an emerging zoonotic disease like COVID, people may become

os ecossistemas naturais e manter um equilíbrio saudável entre os animais selvagens e os seres humanos”, ele acredita.

more aware of the importance of preserving natural ecosystems and maintaining a healthy balance between wild animals and humans,” he says.

## Eventos como a pandemia de Covid-19 se tornarão mais frequentes se o combate às mudanças climáticas não for prioridade

Mas esse não é um processo automático; Marques defende que, para atingir tal resultado, é preciso investir numa educação ambiental que desconstrua certas abordagens antropocêntricas, as quais ainda posicionam o ser humano como uma entidade separada das outras formas de vida do planeta. “É fundamental que essa perspectiva seja desconstruída e substituída por uma compreensão mais ampla e precisa das interações ecológicas. Reconhecer que os seres humanos fazem parte dos ecossistemas e estão intrinsecamente ligados a outros seres vivos permite uma abordagem mais holística para a conservação e o manejo dos recursos naturais. É importante educar as pessoas sobre a importância dos ecossistemas e mostrar como o bem-estar de *todas* as espécies — incluindo os seres humanos — depende que esses sistemas sejam mantidos intactos.”

### OUTRAS DOENÇAS ZOOINÓTICAS NEGLIGENCIADAS

Vale lembrar que a Covid-19 não é a única doença zoonótica que, tanto no Brasil quanto no restante do mundo, oferece riscos à saúde pública. Segundo o professor doutor Marco Vinícius Chaud, pesquisador dos Programas de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas e Processos Tecnológicos e

## Events such as the COVID-19 pandemic will become more frequent if combating climate change does not become a priority

This is not an automatic process though; Marques argues that, in order to achieve this result, it is necessary to invest in environmental education to properly revise certain anthropocentric approaches which still place humans as independent beings in relation to other forms of life on the planet. “It is essential that this perspective is deconstructed and replaced with a broader and more accurate understanding of ecological interactions. Recognizing that humans are part of the ecosystems, and are intrinsically linked to other living beings, allows for a more holistic approach to the conservation and management of natural resources. It is important to educate people about the importance of ecosystems, and to show how the well-being of all species—including humans—depends on these systems being kept intact.”

### OTHER NEGLECTED ZOOINOTIC DISEASES

It is worth remembering that COVID-19 is not the only zoonotic disease that, both in Brazil and around the world, poses risks to public health. According to professor Marco Vinícius Chaud, a researcher at Uniso’s graduate programs in Pharmaceutical Sciences and Technological and Environmental Processes, leishmaniasis,



O professor doutor Marco V. Chaud  
Professor Marco V. Chaud

Ambientais da Uniso, a leishmaniose, a esquistossomose e a febre maculosa são outros exemplos de doenças zoonóticas causadas pela ação humana.

O professor explica: “A leishmaniose é transmitida por um mosquito originário de matas tropicais cujo principal vetor era o lobo. Com a exploração imobiliária e a destruição das florestas, esse inseto encontrou um novo vetor nos cães.

schistosomiasis, and spotted fever are other examples of zoonotic diseases caused by human interference on the environment.

The professor explains: “Leishmaniasis is transmitted by a mosquito that used to inhabit tropical forests, having the wolf as its main vector. Due to real estate development and deforestation, this insect has found a new vector in dogs.

Hoje a leishmaniose é uma doença grave, que tem comprometido a saúde de animais domésticos e de pessoas de qualquer idade, sendo um risco para proprietários de cães e para a circunvizinhança. Já a esquistossomose é transmitida por cercárias, parasitas cujos hospedeiros intermediários são caramujos encontrados em represas, lagoas e pequenos cursos d’água. Devido às mudanças climáticas, com as temperaturas ficando cada vez mais quentes e as alterações nos padrões de chuva, e também devido à degradação ambiental e à urbanização precária, tem sido observado um aumento na distribuição geográfica e periódica das infecções causadas por esses parasitas, inclusive em países desenvolvidos. Por fim temos a febre maculosa, uma doença causada por uma bactéria que é transmitida por carrapatos, e cuja incidência também vem aumentando significativamente devido à aproximação dos seres humanos com animais silvestres como os esquilos os gambás e, principalmente, as capivaras.”

### **Covid-19 não é a única doença zoonótica que oferece riscos à saúde pública**

Segundo Chaud, nesta sociedade globalizada em que vivemos, são vários os fatores que potencializam essas ocorrências, incluindo as questões ambientais, mas é fundamental lembrar que elas não podem ser separadas de questões sociais como a negligência em relação a políticas públicas de saúde, a negação de direitos a determinados grupos minoritários — para ler mais sobre racismo ambiental, confira a reportagem na página 60 — e o próprio negacionismo científico. “É importante que, na saúde global, leve-se em consideração este desafio crítico, que é a emergência de novas doenças e o reaparecimento de doenças antigas, o qual vem sendo acelerado por um desenvolvimento rápido e descuidado por parte dos seres humanos”, o pesquisador conclui.


Today, leishmaniasis is a serious disease that compromises the health of domestic animals and people of all ages, posing a risk to dog owners and their neighbors. As for schistosomiasis, it is transmitted by cercariae, which are parasites whose intermediate hosts are snails typically found in dams, lakes, and small waterways. Climate change, with rising temperatures and changing rainfall patterns, along with environmental degradation and inadequate urbanization, has led to an increase in the geographic and seasonal distribution of infections caused by these parasites, even in developed countries. Lastly, there is spotted fever, a disease caused by bacteria transmitted by ticks. Its incidence has also significantly increased due to human proximity to wild animals such as squirrels, opossums, and capybaras.”

### **COVID-19 is not the only zoonotic disease that poses risks to public health**

According to Chaud, in our globalized society, several factors contribute to the increase in these occurrences. These factors include environmental issues, but it is essential to keep in mind that they are inseparable from social issues such as negligence concerning public health policies, the denial of civil rights for certain minority groups—for more on environmental racism, refer to page 60 of this issue—, and scientific denialism. “Therefore, when it comes to global health, it is important that we address this critical challenge, the emergence of new diseases and the reappearance of old ones, a phenomenon that has been accelerated by the pursuit of rapid and reckless progress,” the researcher concludes.



Foto/Photo: Fernando Rezende

A woman with dark hair, wearing a light blue denim shirt, is standing in a lush green forest. She is looking down at an open notebook she is holding in her hands. The background is filled with dense foliage and trees, with sunlight filtering through the leaves.

Soluções para muitos dos problemas ambientais contemporâneos podem estar no

## **MICROBIOMA VEGETAL**

Solutions to many contemporary environmental issues may lie within

## **PLANT MICROBIOME**

Por/By: Guilherme Profeta  
Fotos/Photos: Fernando Rezende

Imagine que você é um biólogo explorando uma floresta cheia de vida. Diante de tamanha diversidade, isolar as partes do todo — para catalogar, por exemplo, a maior quantidade possível de formas de vida — é um passo crucial para se fazer ciência. Contudo, desde meados da década de 1930, quando surgiu o conceito de ecossistema, sabe-se que simplesmente descrever e catalogar cada ser vivo isoladamente não é suficiente para compreender a rede de relações complexas que mantém a natureza funcionando. É preciso muito mais do que isso e, como não poderia deixar de ser, a compreensão da complexidade das inter-relações entre formas de vidas em contextos ecológicos vem ganhando, desde então, a atenção dos cientistas. A partir da virada do século, esse tipo de pesquisa ganhou ainda mais fôlego com o surgimento de novas ciências como a genômica (o estudo dos genomas completos dos organismos) e, a partir dela, outras **CIÊNCIAS “ÔMICAS”** — a transcriptômica, a proteômica e a metabolômica —, que contribuem para o que se chama de biologia de sistemas.

A ideia da biologia de sistemas é compreender como os sistemas biológicos funcionam em vários níveis — tanto dentro dos organismos (seus genes, suas moléculas funcionais, seus tecidos, seus metabolismos etc.) quanto fora deles, incluindo as interações entre todos os organismos que compõem um mesmo sistema —, e sem pensar nesses níveis de forma isolada. Assim, a abordagem da biologia de sistemas começa no sequenciamento dos genomas, mas não para por aí: ela passa pelo entendimento das moléculas biológicas que ocorrem num dado ser vivo (como as proteínas), bem como pela interação entre as diferentes moléculas (interatoma), e pela formação das partes que compõem um organismo, até chegar ao ecossistema como um todo — compreendido como o resultado da soma de todos esses organismos, formados por seus próprios processos metabólicos complexos e suas interações.

Nesse longo processo de compreensão dos ecossistemas, olhar somente para as partes macroscópicas pode ser uma grande tentação, mas,

Imagine you are a biologist exploring a forest full of life. Faced with such diversity, isolating its parts—in order to catalog as many forms of life as possible—is a crucial step when it comes to doing science. However, since the mid-1930s, when the concept of ecosystem emerged, it has been known that simply describing and cataloging each isolated living being does not provide enough information to understand the network of complex relationships that keep nature functioning. One needs much more than that. Therefore, understanding the complexity of interrelationships between different forms of life in ecological contexts has gained the attention of scientists ever since. From the turn of the century onwards, this type of research gained even more momentum with the emergence of new sciences such as genomics (the study of the complete genomes of organisms), and, from there, other **“OMIC” SCIENCES**—transcriptomics, proteomics, and metabolomics—, which contribute to what is called systems biology.

The goal behind systems biology is to understand how biological systems work at various levels—both inside organisms (their genes, their functional molecules, their tissues, their metabolisms, and so on) and outside them, including the interactions between all the organisms that ultimately comprise the same system—, without thinking about these levels in isolation. Thus, the approach of systems biology begins with genome sequencing, but does not stop there: it involves understanding the biological molecules that occur in a given living being (such as proteins), as well as the interactions between different molecules (interactome), and the configuration of the parts that make up an organism, until reaching the level of the ecosystem as a whole—which is understood as the result of the sum of all these organisms, formed by their own complex metabolic processes and interactions.

In this long process of getting to understand how ecosystems work, one might find it tempting to look only at the macroscopic parts, but

#### PARA SABER MAIS: A GENÔMICA E A ABORDAGEM MULTIÔMICA

Genômica é o nome dado à ciência que estuda o genoma dos organismos, ou seja, suas sequências completas de DNA (como cada organismo está configurado geneticamente, ou, em outras palavras, as “receitas” completas para se fazer um novo indivíduo daquela mesma espécie). Surgida na virada do século XXI, com o mapeamento do genoma humano, a genômica foi a primeira ciência “ômica” — seguida por outras que se propunham a estudar outras moléculas biológicas em conjunto, além do próprio DNA (como os conjuntos de proteínas em ação nos organismos, por exemplo). Quando são combinadas diferentes ciências ômicas, tem-se o que se chama de abordagem **multiômica**, um tipo de estudo sistêmico, que considera as partes de um todo funcionando em conjunto, podendo gerar uma quantidade imensa de dados sobre a interação de organismos.

#### TO KNOW BETTER: GENOMICS AND THE APPROACH OF MULTOMICIS

Genomics is the science that studies the genome of organisms, that is, their complete DNA sequences (or the genetic configuration of each organism). In other words, it comprises the complete “recipe” for making a new individual of a given species. It first came to light at the turn of the 21<sup>st</sup> century, with the mapping of the human genome, which made genomics the first “omic” science. Later on, it was followed by other emerging fields designed to study other sets of biological molecules, in addition to the DNA (such as sets of proteins in action within the organisms, for example). When different omic sciences are combined, there is what is called **multimicis**, a type of systemic study which considers the numerous parts of a complete unit working together, and can generate an immense amount of data on the interaction of organisms.

conforme reforça a professora doutora Manuella Nóbrega Dourado, dos cursos de Engenharia Agrônoma e Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia da Universidade de Sorocaba (Uniso), além de outros cursos de graduação da Universidade, e também colaboradora do Programa de Pós-Graduação em Processos Tecnológicos e Ambientais, a biodiversidade não termina onde os olhos humanos alcançam. Muito pelo contrário: seja na superfície de uma folha, ou no solo entre as raízes de uma árvore, ou mesmo nos espaços entre as células que compõem uma planta, existe um mundo invisível de criaturas diminutas — bactérias, fungos, vírus etc. — que também são parte fundamental dos ecossistemas e podem ajudar a humanidade a solucionar inúmeros problemas contemporâneos.

biodiversity does not end where human eyes can reach, as stated by professor Manuella Nóbrega Dourado, a faculty member at some of Uniso’s undergraduate programs, such as Agricultural Engineering, and Bioprocess Engineering and Biotechnology, besides being a collaborating professor for the university’s graduate program in Technological and Environmental Processes. Actually, it is quite the opposite: whether on the surface of a leaf, or in the soil between the roots of a tree, or even in the empty spaces between the cells that make up a plant, there is an invisible world of tiny creatures—bacteria, fungi, viruses, among others—which are also a fundamental part of ecosystems, and can help humanity solve countless problems of the contemporary world.



O foco das pesquisas da professora doutora Manuella N. Dourado está nos microrganismos que habitam a filosfera, ou, em outras palavras, a superfície e o interior dos tecidos vegetais

The focus of the research conducted by professor Manuella N. Dourado lies on the microorganisms that inhabit the phyllosphere, or, in other words, the surface of plant tissues, as well as their interior

### POTENCIAL DE EXPLORAÇÃO DO MICROBIOMA VEGETAL

Junto a outros pesquisadores, de várias universidades espalhadas pelo Brasil, Dourado foi uma das autoras de um livro voltado a explorar o potencial da biodiversidade brasileira no campo da biotecnologia. O foco de sua equipe, que assinou o primeiro capítulo, esteve justamente no microbioma vegetal, aqueles microrganismos que habitam a filosfera, ou seja, a superfície dos tecidos vegetais, ou o interior desses tecidos, interagindo

### POTENTIAL APPLICATIONS FOR PLANT MICROBIOME

Along with other researchers from several universities throughout Brazil, Dourado was one of the authors of a book aimed at exploring the potential of Brazilian biodiversity in the field of biotechnology. The focus of her team, in charge of the first chapter, was precisely on the plant microbiome, those microorganisms that inhabit the phyllosphere, that is, the surface of plant tissues, or

com as plantas e não raro causando-lhes benefícios como a proteção contra doenças ou o aumento na absorção de nutrientes.

“O Brasil é um celeiro mundial em se tratando de biodiversidade. Esta biodiversidade, ainda em grande parte desconhecida, é uma fonte inestimável de microrganismos, genes e enzimas para aplicações biotecnológicas”, destacam os autores, no capítulo. No caso específico de Dourado, a pesquisa que ela desenvolve na Uniso está voltada à seleção de bactérias promotoras de crescimento em plantas, uma das possíveis aplicações biotecnológicas mencionadas no livro.

“O que fazemos”, ela explica, “é pegar uma amostra da planta (geralmente da raiz ou da folha), isolar os microrganismos presentes nessa amostra e depois testá-los para verificar se eles são capazes de promover o crescimento em diferentes plantas. Isso já foi feito com tomate, milho, soja e outras espécies. A ideia é primeiramente selecionar alguns dos microrganismos que promovem o crescimento vegetal e, em seguida, compreender os mecanismos envolvidos (se é por meio de algum hormônio ou pela disponibilização de nutrientes, por exemplo), testando também a melhor forma de aplicação desses microrganismos na planta, contribuindo para o desenvolvimento de produtos biológicos utilizados na agricultura”.

Isso serve, segundo a pesquisadora, para tornar possível uma agricultura mais sustentável, que faça uso de menos insumos e gere menos contaminação ambiental, por meio do cultivo de plantas mais produtivas devido à interação com outras formas de vida presentes no solo. “Hoje há vários trabalhos mostrando que a biologia do solo impacta a produtividade das plantas, o que significa que, se você tiver um solo com uma grande diversidade de microrganismos, cada um com uma função e se complementando mutuamente, é provável que tenha a sua produtividade aumentada. Além disso, como já foi comentado, os microrganismos interagem entre si; como mecanismo de defesa, um microrganismo é capaz de inibir o crescimento de outro, então, mesmo que você tenha um patógeno

the interior of these tissues, thus interacting with plants and often providing them with benefits such as protection against disease, or increased nutrient absorption.

“Brazil is swarming with biodiversity. It is still largely unknown, and it represents an invaluable source of microorganisms, genes, and enzymes available for biotechnological applications,” the authors emphasize, in the chapter. As for Dourado’s case, the research she carries out at Uniso is focused on the selection of bacteria that promote growth in plants, one of the possible biotechnological applications mentioned in the book.

She explains: “What we do is take a sample of the plant (usually the root or the leaf), then we isolate the microorganisms present in that sample, and test them to see if they are capable of promoting growth in different plants. This has already been done with tomatoes, corn, soybeans, and other species. The idea is to first select some of the microorganisms that promote plant growth, and then use them to understand the mechanisms involved (whether it is through a hormone, or because they increase the availability of nutrients, for example), also testing the best ways to apply these microorganisms into or onto the plant, therefore contributing to the development of biological products used in agriculture.”

According to the researcher, this serves the purpose of developing a more sustainable agriculture, one that employs fewer farming resources and causes less contamination, through the cultivation of plants that are more productive than usual due to the interaction with other forms of life within the soil. “Today, several studies show that soil biology impacts plant productivity. This means that if one has a soil with a great diversity of microorganisms, each with a function and complementing each other, it is likely that productivity will go up. Furthermore, as mentioned earlier, microorganisms interact with each other; as a defense mechanism, one

presente no solo, muitas vezes ele não consegue se desenvolver, porque os outros microrganismos o impedem”.

A mesma lógica também pode ser aplicada para a solução de emergências ambientais pontuais. Foi o caso, por exemplo, de um emblemático acidente ocorrido em 1989 no Estreito do Príncipe William, no Alasca, quando um navio-tanque chamado Exxon-Valdez despejou 40 mil toneladas de óleo no mar, contaminando uma área de 260 km<sup>2</sup>. Como naquele habitat existiam microrganismos nativos capazes de degradar o óleo, a solução encontrada pelos especialistas foi utilizar fertilizantes para aumentar a quantidade desses microrganismos, consequentemente promovendo a diminuição gradual da quantidade de óleo. Esse é um exemplo clássico de biorremediação, um tipo de solução que depende em grande parte da compreensão do microbioma de um dado habitat.

“Quando se trata de biorremediação, você precisa ter à mão uma ampla diversidade de microrganismos, para então selecionar aqueles que promovem o efeito esperado, seja imobilizando ou degradando moléculas tóxicas — como no exemplo do Exxon-Valdez, com a degradação do óleo derramado no meio ambiente”, ela comenta.

Além disso, Dourado também ressalta que é preciso lembrar da microbiota vegetal ao criar estratégias de conservação, pois, a exemplo do que acontece no corpo humano, os microrganismos também são indicadores do nível de “saúde” de um ecossistema. “Intervenções antrópicas, como desmatamento, mineração, queimadas e mudanças no uso da terra, alteram a estrutura da comunidade bacteriana”, alertam os pesquisadores, no capítulo. “Por esta razão, o conhecimento acerca da biodiversidade taxonômica e funcional de bactérias encontradas em regiões brasileiras nativas é fundamental para se traçar estratégias de conservação e explorar seu potencial biotecnológico.”

Assim, seja para tornar a agricultura mais sustentável, diminuindo o risco de crises ambientais futuras, ou para remediar crises que já estão em

microorganism is capable of inhibiting the growth of another. So, even if there is a pathogen in the soil, it often gets prevented from developing by other microorganisms.”

The same logic can also be applied to solving specific environmental emergencies. This was the case, for example, of an emblematic accident that took place in Alaska, in a place called the Prince William Sound, back in 1989, when an oil tanker named Exxon-Valdez dumped 40,000 tons of oil into the sea, contaminating an area of 260 km<sup>2</sup>. As there were native microorganisms capable of degrading the oil in that habitat, the solution found by the experts at the time was to use fertilizers to increase the amount of these microorganisms, consequently promoting a gradual decrease in the amount of oil. This is a classic example of bioremediation, a type of solution that largely depends on understanding the microbiome of a given habitat.

“When it comes to bioremediation, having a wide diversity of microorganisms at your disposal is necessary, so one can select those that promote the expected effect, whether by immobilizing or degrading toxic molecules—just as in the Exxon-Valdez example, with the degradation of oil spilled in the environment,” the researcher says.

Furthermore, Dourado also emphasizes the importance of considering plant microbiome when designing conservation strategies, because, not differently from what happens in the human body, microorganisms are also indicators of the “health” level of an ecosystem. “Anthropogenic interventions, such as deforestation, mining, fires, and changes in land use, alter the structure of the bacterial community,” the researchers state, in the chapter. “For this reason, the knowledge on taxonomic and functional biodiversity of bacteria found in the Brazilian territory is essential when it comes to designing conservation strategies, and exploring their whole potential for biotechnological applications.”

Therefore, whether the goal is to make agriculture more sustainable, reducing the risk of

curso, Dourado defende que vale a pena olhar com cuidado para a diversidade de vida invisível sob os nossos pés, a exemplo de pesquisas conduzidas na Uniso.

Em edições anteriores da revista Uniso Ciência, você pode conferir exemplos de **OUTRAS PESQUISAS** desenvolvidas na Universidade que envolvem o estudo do microbioma vegetal, incluindo propostas de biorremediação de componentes da gasolina por meio da bactéria *Bacillus subtilis* e de utilização do nível de degradação do microbioma como referência para a manutenção e a recuperação de áreas naturais. Para acessar, utilize os *QR codes* abaixo.



future environmental crises, or to address ongoing crises, Dourado argues it is worthwhile to carefully examine the diversity of invisible life that resides beneath our feet, as it has been done as part of studies conducted at Uniso.

In previous issues of the Science @ Uniso magazine, you can find examples of **OTHER STUDIES** carried out at the university that also involved plant microbiome, including proposals for the bioremediation of gasoline components by employing the bacteria *Bacillus subtilis*, and the use of the level of microbiome degradation as an indicator to measure the level of recovery of native vegetation. You can access them by scanning the QR codes below.

**Bactérias podem ser utilizadas para limpar áreas contaminadas por hidrocarbonetos de petróleo** (jun./2020)

**Bacteria can be used to clean up areas contaminated by petroleum hydrocarbons** (Jun./2020)



**Estudo mostra que a qualidade do solo não pode ser definida apenas pela aparência do lugar** (dez./2021)

**Study proves that the quality of a given soil cannot be defined solely by its appearance** (Dec./2021)



Com base no capítulo 1 do livro Biodiversidade e Biotecnologia no Brasil 2, intitulado “Ômicas desvendando a diversidade microbiana nos biomas brasileiros e seu potencial biotecnológico”. São autores desse capítulo os seguintes pesquisadores: Priscila Jane R. G. Selari (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano), Sarina Tsui (Universidade de São Paulo), Tiago Tognolli de Almeida (Universidade Católica Dom Bosco), Luiz Ricardo Olchanheski (Universidade Estadual de Ponta Grossa), Manuella Nóbrega Dourado (Uniso). O livro foi publicado pela Stricto Sensu Editora em 2020.

**Siga o link para ler o texto original (em português)**

**Follow the link to access the original chapter (in Portuguese)**





Foto/Photo: Fernando Rezende

## **RACISMO AMBIENTAL:**

minorias étnicas tendem a ser mais afetadas por mudanças climáticas e outros efeitos antrópicos

## **ENVIRONMENTAL RACISM:**

ethnic minorities tend to be more affected by climate change and other anthropogenic effects

Por/By: Guilherme Profeta

Eventualmente, todos nós, independentemente de etnia e classe social, seremos afetados pelas **MUDANÇAS CLIMÁTICAS** (vide incêndios, enchentes e ondas de calor em diversas partes do mundo). Mas, definitivamente, esses efeitos não serão sentidos na mesma intensidade por todos os seres humanos do planeta: se nada for feito, zonas tropicais como a América Latina, a África e o Sudeste Asiático (espaços já marcados por séculos de herança colonial) deverão se tornar inabitáveis primeiro, muito antes dos demais. E esse não é um alerta novo: desde a década de 1990 — e insistentemente a cada ano que passava —, o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, na sigla em inglês), um braço da Organização das Nações Unidas (ONU), vem alertando o mundo para esse problema, culminando na 26ª Conferência da ONU sobre mudanças climáticas, ou **COP26**.

Siga os links para ler algumas das reportagens já publicadas sobre mudanças climáticas e a COP26:



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

Experts in many fields discuss emerging solutions for the climate crisis (Jun./2022)



Segundo o professor doutor Vidal Dias da Mota Junior, coordenador do curso de graduação em Filosofia da Universidade de Sorocaba (Uniso), que também leciona em diversos cursos de graduação da Universidade na área das Ciências Sociais, é justamente a gravidade desses alertas que colocam em evidência, na atualidade, a questão do racismo ambiental. O tema foi abordado numa das reuniões ordinárias do Núcleo de Cultura Afro-Brasileira (Nucab) da Uniso, em 2023.

Eventually, all of us, regardless of ethnicity and social class, will be affected by **CLIMATE CHANGE** (take as examples the fires, floods, and heat waves that are taking place all over the world). However, these effects will not be felt to the same extent by all human beings on the planet: if nothing is done, tropical zones such as Latin America, Africa, and Southeast Asia (regions already scarred by centuries of colonial heritage) will become uninhabitable first, long before others. And this is not a new warning: since the 1990s—and persistently with each passing year—the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), a branch of the United Nations (UN), has been alerting the world to this problem, culminating in the 26<sup>th</sup> UN Conference on Climate Change, or **COP26**.

Follow the links to read some of the previously published stories on climate change and the COP26:



Para não esquecer da COP26 (jun./2022)

Remembering COP26 (Jun./2022)



According to professor Vidal Dias da Mota Junior, the coordinator of Uniso’s undergraduate program in Philosophy, who also teaches Social Sciences as part of several other undergraduate programs at the university, it is precisely due to the seriousness of these warnings that environmental racism became a hot topic, so to speak, in contemporary times. The issue was addressed as part of an ordinary meeting of Uniso’s Afro-

“Todos nós estamos expostos às mudanças climáticas, mas elas afetam principalmente as comunidades mais vulneráveis, aquelas que são carentes em infraestrutura, drenagem, saneamento, construções adequadas etc. Com essas mudanças, esses locais já vulneráveis — que constituem áreas de risco para alagamentos, inundações e deslizamentos, por exemplo — se tornam ainda mais vulneráveis. E, no caso do Brasil (ou mesmo de outros países como os Estados Unidos ou a África do Sul), são as populações negras que ocupam esses assentamentos, além de outros grupos minoritários”, explica o professor.

O processo de segregação urbana, que se torna mais perceptível nas grandes capitais pela formação de favelas, é um exemplo claro disso. Segundo Mota Junior, é uma tendência que a população que não dispõe de acesso a meios econômicos seja afastada para as franjas das cidades, onde inexistem políticas habitacionais, não raro em áreas de risco, como as encostas de montanhas. “Quando chove torrencialmente”, ele diz, “ocorrem tragédias nessas áreas, mas o mesmo não acontece em áreas igualmente montanhosas, mas em que estão localizados bairros com outros perfis populacionais, de classe média alta e população majoritariamente branca. Por que isso não acontece? Porque há, nesses lugares, a presença do Estado, porque há infraestrutura, porque as construções são erguidas de acordo com normas técnicas, porque há fiscalização e controle... Enfim, porque tais espaços são valorizados. Já para a população que não tem dinheiro — estrato em que, no Brasil, predominam pessoas negras —, não existe uma política habitacional. Esse é um direito que lhes vem sendo negado e, portanto, suas vidas estão expostas a risco.”

O professor propôs, aos participantes do Nucab e a todos os interessados — o que inclui você, leitor — um exercício prático para enxergar o fenômeno no dia a dia, onde quer que você esteja (ainda que em alguns lugares do mundo ele seja mais perceptível): “Pensando o racismo ambiental no prisma do urbano, você pode observar, por exemplo, a parte de sua cidade em que o lixo é

Brazilian Culture Center (Nucab, in the Portuguese acronym), in 2023.

“We are all exposed to climate change, but it mainly affects the most vulnerable communities, those that lack infrastructure, proper drainage, sanitation, adequate construction, and so forth. With these changes, these places that are already vulnerable—usually areas at risk for flooding and landslides, for example—become even more vulnerable. In the case of Brazil (and other countries like the United States or South Africa), these settlements are usually occupied by black populations, in addition to other minority groups,” the professor explains.

The process of urban segregation, which becomes more noticeable in large capitals due to the formation of slums (or *favelas*, in Brazilian Portuguese) is a clear example. According to Mota Junior, the population that does not have access to economic means tend to be moved to the outskirts of cities, where there are no housing policies, often in risk areas, such as mountain slopes. “Every time it rains heavily,” he says, “tragedies occur in these areas, but the same does not happen in neighborhoods located in equally mountainous areas, but with different population profiles, where the majority of the population is white and wealthy. Why doesn’t it happen there as well? Because, in these places, the State is present, because there is infrastructure, because the buildings are built in accordance with technical standards, because there is supervision and control... In short, because such spaces are more valued. As for the population that does not have money—a stratum in which, in Brazil, black people predominate—, there is no housing policy whatsoever. This is a right that has been denied to them and, therefore, their lives are exposed to these risks.”

To the members of Nucab and everyone else interested—which should include you, who is reading this story right now—, the professor proposes a practical exercise to observe the phenomenon anytime, anywhere (although it tends to be more noticeable in some regions of the world): “Thinking about environmental racism from an urban perspective, you can observe, for



Soweto, em Joanesburgo, na África do Sul, é um exemplo de área favelizada em que a população é majoritariamente negra, a exemplo das favelas brasileiras

Soweto, in Johannesburg, South Africa, is an example of a slum area where the population is mostly black, just like Brazilian *favelas*

recolhido e a parte em que o lixo é descartado; você pode observar a parte em que existe infraestrutura verde (parques e árvores) e a parte em que essa estrutura inexistente... Tudo isso é uma dimensão daquilo que vem sendo chamado de racismo ambiental, porque, quando se observa os bairros mais carentes, percebe-se que são nesses bairros em que a população negra costuma se concentrar. Nesses locais em que os dejetos são descartados e em que há menos cobertura vegetal, costuma

example, the areas of your city where garbage is collected and the other areas where garbage is disposed of; you can observe the areas where green infrastructure (such as parks and trees) is available, and the areas lacking such infrastructure... This represents a dimension of what has been called environmental racism, because, when one looks at the most disadvantaged neighborhoods, it should become evident that these are often the areas where the black population is more concentrated. In



Em todo o mundo, e também no Brasil, minorias étnicas tendem a estar mais expostas a riscos ambientais

All over the world, also in Brazil, ethnic minorities tend to be more exposed to environmental risks

predominar um recorte de raça: minorias étnicas estão mais expostas a riscos de contaminação e a menores índices de qualidade de vida.”

Além dos exemplos diários que compreendem a rotina urbana, Mota Junior lembra de outros exemplos, emblemáticos por serem mais extremos: “Um caso brasileiro que retrata muito bem isso é o da Cidade dos Meninos, no Rio de Janeiro,

these places where waste is discarded, and where landscaping is not a concern, one should notice a form of racial profiling emerging: these are the places where ethnic minorities are more exposed to contamination risks and experience lower levels of quality of life.”

In addition to the daily examples that become part of the urban routine, Mota Junior recalls other examples, emblematic for being more extreme: “A

um internato para crianças retiradas das ruas, ao lado do qual se instalou, na década de 1950, uma indústria química estatal que produzia pesticidas. Essa indústria acabou contaminando tudo ao seu redor, incluindo as pessoas, majoritariamente negras. Até hoje a área segue contaminada, sendo sistematicamente ocupada por favelização. E quem é que está lá, ainda hoje? É população negra e periférica do Rio de Janeiro. Outro caso é o das comunidades quilombolas do Vale do Ribeira, afetadas pelas atividades de mineração que ocorrem na região. Hoje, a população ribeirinha dessa localidade apresenta em seus corpos uma concentração de chumbo 10 vezes maior do que aquela recomendada pela Organização Mundial da Saúde (OMS), porque nenhuma medida foi tomada para evitar a sua contaminação. E quem é que está sendo afetado, mais uma vez? Aquela população que depende do recurso hídrico, ou seja, do rio, para poder sobreviver: dezenas de comunidades negras, com suas culturas e seus modos de viver, que adoecem e morrem em decorrência disso.”

Em suma, o racismo ambiental é uma forma de discriminação que afeta aquelas populações que, por serem historicamente marginalizadas, acumulam menos direitos e recursos, concentrando-se em áreas mais sujeitas a condições ambientais adversas, e menos sujeitas a recursos naturais saudáveis (as próprias zonas tropicais, numa perspectiva global de grandes mudanças climáticas, e as zonas periféricas dos espaços urbanos, numa perspectiva mais regional). Vale lembrar, por fim, que essa é uma discussão diretamente relacionada à **NECROPOLÍTICA** — um conceito decolonial em sua essência, que teve origem em autores negros.

“Isso porque existe, sim, um processo deliberado de correr riscos, já que desde a década de 1940, sabe-se das consequências negativas da industrialização e da contaminação para a qualidade de vida”, conclui o professor. “Porém,

Brazilian case that portrays this very well is the story of *Cidade dos Meninos*, a boarding school for children removed from the streets in Rio de Janeiro, next to which a chemical industry that produced pesticides was installed, back in the 1950s. This industry ended up contaminating everything around it, including people, who happened to be mostly black. To this day, the area remains contaminated, being systematically occupied by slums. And who is still there today? A population comprised of black and poor people from Rio de Janeiro. Another case is that of the *quilombola* communities in the Ribeira Valley, in São Paulo. These are communities formed by descendants of individuals who escaped from slavery during colonial Brazil, thus establishing independent settlements that last to this day. In that valley, these communities were affected by the mining activities that took place in the region. Nowadays, that riverside population has a concentration of lead in their bodies which is ten times higher than the one recommended by the World Health Organization (WHO). No measures were taken to prevent their contamination. And who is being affected, once again? Dozens of black communities that depend on the resources of the river in order to survive, with their own cultures and ways of living, who fall ill and die as a result.”

In short, environmental racism is a form of discrimination that affects populations that have been historically marginalized, resulting in the accumulation of fewer rights and resources. As a consequence, these communities often find themselves residing in areas prone to adverse environmental conditions, and where valuable natural resources tend to become scarce (from a global perspective of major climate change, these areas will likely be the tropical zones; on a regional scale, examples include the outskirts of large urban areas). Finally, it is worth noting that this discussion is directly related to **NECROPOLITICS**—a decolonial concept at its core, invented by black authors.

“There is indeed a deliberate process of risk-taking, given the fact that we have been aware of the negative consequences of industrialization and contamination on the quality of life of humans

## PARA SABER MAIS: NECROPOLÍTICA

Necropolítica foi o termo que o filósofo camaronês Achille Mbembe criou para descrever as formas de organização social humana em que o Estado tem o poder de decidir quem vive e quem morre. O segundo grupo, que é abandonado para morrer, é posicionado em “zonas de morte” — que podem ser imaginárias, ideológicas, mas também podem se manifestar fisicamente (como no caso do racismo ambiental). Numa condição de necropolítica, a morte de determinados grupos é considerada, pela sociedade de forma geral, mais aceitável do que a de outros.

## TO KNOW BETTER: NECROPOLITICS

Necropolitics was the term that Cameroonian philosopher Achille Mbembe created to describe those forms of human social organization in which the State holds the power to decide who lives and who dies. Those relegated to the second group, destined to die, are often placed in “death zones”—which can be imaginary ideological zones, but can also manifest physically (as in the case of environmental racism). In a condition of necropolitics, society tends to perceive the death of certain groups as more acceptable than the death of others.



Siga o link para ler outra reportagem sobre necropolítica:

Follow the link to read another story on necropolitics:

Necropolítica em *The Last of Us*: jogo digital explorou consequências do estado de pandemia (junho/2023)

Necropolitics in *The Last of Us*: videogame explored the consequences of a pandemic state (Jun./2023)



quando não são tomadas medidas efetivas para se combater esses riscos, estamos falando, na verdade, de um projeto de morte — que é o cerne da necropolítica —, mas de uma morte que, em vez de afetar a todos de forma generalizada, afeta determinados corpos mais do que outros. E quais são esses corpos fadados à morte, no fim das contas? Via de regra, são os corpos que têm mais pigmentação na pele. Essa é, também, uma forma de racismo, que muitos definem como velada, mas que, na verdade, é bastante explícita.”

since the 1940s,” the professor argues. “However, when there are no effective measures to mitigate these risks, we are actually talking about a project of death—the very core of necropolitics. But it is a form of death that, instead of affecting everyone equally, affects certain bodies more than others. And what do these bodies that are doomed to death have in common, after all? As a rule, they have more pigmentation in their skin. This is also a form of racism, which many would define as veiled, but is in fact quite explicit.”



Foto/Photo: Fernando Rezende



Foto/Photo: Clio (Adobe Stock)

# PERSPECTIVA DOS POVOS ORIGINÁRIOS

precisa integrar discussões acadêmicas  
sobre sustentabilidade

# INDIGENOUS PEOPLES' PERSPECTIVES

must be a part of academic  
debates on sustainability

Por/By: Guilherme Profeta  
Fotos/Photos: Fernando Rezende

A perspectiva dos povos originários — como são comumente chamados os diversos grupos indígenas que habitam o território brasileiro, desde antes da colonização europeia — marcou presença no Uniso Experience Sustentabilidade. O evento foi realizado no fim do primeiro semestre de 2023, com o intuito de debater iniciativas regionais voltadas à preservação do meio ambiente, em várias frentes diferentes. Orome Otumaka Ikpeng, técnico em Agroecologia e ativista ambiental dos direitos dos povos indígenas, foi um dos palestrantes à frente do painel “Olhares indígenas sobre a sustentabilidade e as relações com o ambiente”, parte da programação do terceiro dia do evento, e defendeu a necessidade de um maior intercâmbio entre a universidade e os conhecimentos tradicionais que existem fora da academia.

“Eu sou indígena do povo Ikpeng, da aldeia Moygu, que fica no território indígena do Xingu, também conhecido como Parque Nacional do Xingu”, ele conta, referindo-se à primeira terra indígena demarcada no Brasil, onde habitam 16 etnias. “O meu povo tem somente 58 anos de contato com a sociedade não indígena. Na minha família, eu sou o primeiro a cursar uma universidade, mas, antes disso, meu pai e meu avô já eram ‘conhecedores tradicionais’, o que significa dizer que seus conhecimentos práticos eram análogos aos de arquitetos, engenheiros, agricultores, historiadores etc. Eu também carrego comigo esse conhecimento tradicional do meu povo, que meu pai me ensinou. Contudo, como esse conhecimento que nós possuímos nem sempre é tão valorizado quanto o conhecimento acadêmico, pré-estabelecido e já padronizado, muitas vezes as pessoas pensam que os indígenas não têm com que contribuir à universidade.”

A título de exemplo, ele menciona as atividades de extensão — aquelas voltadas a levar para a vida real das comunidades o conhecimento e as tecnologias desenvolvidos em contexto

The perspective of indigenous peoples— those from various ethnic groups that have been inhabiting the Brazilian territory since before the European colonization—was a vital part of an event called Uniso Experience Sustainability (Uniso Experience *Sustentabilidade*, in its Portuguese Version), held in 2023 in order to discuss several kinds of regional initiatives aimed at preserving the environment. Orome Otumaka Ikpeng, a technician in the field of Agroecology, as well as an environmental activist for the rights of indigenous peoples, was one of the speakers in charge of the panel “Indigenous perspectives on sustainability and our relationship with the environment,” presented during the third day of the event. He argued for a greater exchange between the university and the traditional knowledge that exists outside academia.

“I am a native Brazilian from the Ikpeng people, originally from the Moygu village, located in the Xingu indigenous territory, also known as the Xingu National Park,” he says, referring to the first indigenous land demarcated in Brazil, where 16 ethnic groups live. “It was only 58 years ago that my people made contact with the non-indigenous society. In my family, I am the first one to attend a university, but long before that, my father and my grandfather were already ‘traditional experts,’ which means that their practical knowledge was analogous to the knowledge possessed by architects, engineers, farmers, historians, and so forth. I also carry with me this traditional knowledge of my people, which my father taught me. However, as this knowledge that we possess is not always valued to the same extent as academic knowledge, which is pre-established and already standardized, people often think that indigenous people have nothing to contribute when we are at a university.”

As an example, he mentions outreach activities—those that, in the context of universities, are aimed at bringing knowledge and technologies developed through academic research to the daily lives of real communities. “Outreach is often understood as that type of activity through which



Orome O. Ikpeng, ativista ambiental dos direitos dos povos indígenas, durante sua fala na edição de 2023 do evento Uniso Experience Sustentabilidade

Orome O. Ikpeng, an environmental activist for the rights of indigenous peoples, during his speech at the 2023 edition of the event Uniso Experience Sustainability

universitário. “Muitas vezes a extensão pode ser compreendida como o tipo de atividade por meio da qual os estudantes ou profissionais formados, com graduação, vão às comunidades tradicionais para ensinar pessoas que supostamente não sabem nada”, ele diz. “Mas essas pessoas, sejam elas indígenas, camponeses ou ribeirinhos, já detêm conhecimentos práticos, às vezes milenares, que foram passados de geração em geração, mesmo que

students or trained professionals, with proper degrees, go to traditional communities in order to teach people who supposedly know nothing,” he says. “But these people, whether they are indigenous or traditional farmers, for example, already possess practical knowledge, sometimes ancient knowledge that has been passed down from generation to generation, even if at first they are disregarded by science. So, what we defend is that there should be a dialogue between these two

num primeiro momento eles sejam desconsiderados pela ciência. Então, o que a gente defende é que haja um diálogo entre essas duas realidades, para que o pesquisador não vá simplesmente ‘levar um conhecimento que os outros não têm’, mas somar, ajudar, ou até mesmo aprender, de modo que haja uma troca bilateral. São conhecimentos diferentes, afinal, e ambos são necessários.”

O ativista argumenta que, ao se discutir sustentabilidade, também se deve discutir as próprias metodologias da academia, de modo a usar a extensão para desenvolver o que chamou de “laboratórios vivos”: quando o pesquisador universitário de fato vai a campo e se “reconecta” com o meio ambiente. Por outro lado, ele defende que é igualmente importante — mesmo que nem sempre seja fácil — que os indígenas ocupem os espaços universitários, de modo a contribuir e participar ativamente das discussões sobre o desenvolvimento socioambiental do país.

#### CONTINUIDADE

Esta não é a primeira ocasião em que a perspectiva indígena pauta discussões sobre sustentabilidade na Universidade de Sorocaba (Uniso). No ano anterior, um painel semelhante já havia integrado a programação da tradicional Semana das Engenharias e Ciências Exatas da Universidade, quando o engenheiro ambiental Jonilson Michel Fontes Galvão — hoje doutorando pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp) —, descendente do povo Baniwa (grupo indígena natural do Amazonas), defendeu que a discussão sobre os povos originários deve estar cada vez mais presente não só nos currículos das Humanidades, como normalmente acontece, mas também nas Engenharias e nas Ciências Exatas de forma geral, numa perspectiva multi e interdisciplinar.

“No caso dos engenheiros”, ele defende, “o despertar para a consciência ambiental impõe mudanças na formação e na ética profissional,

realities, so that researchers will not simply ‘take with them the knowledge that others do not have,’ but instead reach out to contribute, to help, or even to learn from these groups of people, so that there is bilateral exchange. These are different kinds of knowledge, after all, and both are necessary.”

The activist argues that, when discussing sustainability, one must also discuss the methodologies of academia, in order to employ outreach as a way to develop what he called “living laboratories”: opportunities for university researchers to actually go into the field and “reconnect” with the environment. On the other hand, he defends it is equally important for indigenous people to occupy university spaces— even though achieving that is not always easy—, so they are able to contribute and actively take part in discussions about the country’s socio-environmental development.

#### CONTINUITY

This is actually not the first time the perspectives of indigenous peoples have motivated discussions on sustainability at Uniso. The previous year, a similar panel had already been part of a traditional event called the Engineering Week, which included a presentation by the environmental engineer Jonilson Michel Fontes Galvão—now a doctoral candidate at the São Paulo State University (Unesp, in the Portuguese acronym). He is a descendant of the Baniwa people (an ethnic group from the Brazilian state of Amazonas), and, at the event, he argued that the discussions centered around indigenous peoples should be present not only in the Humanities, as it normally happens, but also in programs focused on Engineering and the hard sciences in general, encompassing multiple disciplines.

“When it comes to Engineering,” he argues, “the awakening to environmental awareness imposes changes in the education of new engineers, as well as changes in professional ethics, so that principles of sustainability can be incorporated into their projects. For instance, many engineering projects developed in the northern region of Brazil lack proper socio-



O pesquisador Jonilson M. F. Galvão, um dos palestrantes da 10ª edição da Semana das Engenharias e Ciências Exatas da Uniso, em 2022

Researcher Jonilson M. F. Galvão, one of the speakers at the 10<sup>th</sup> edition of Uniso’s Engineering Week, in 2022

de modo que, em seus projetos, possam ser incorporados princípios de sustentabilidade. Muitos projetos de engenharia são desenvolvidos na Região Norte do Brasil, por exemplo, sem que sejam consideradas questões socioambientais, impactando fortemente as comunidades indígenas e ribeirinhas.”

A Floresta Amazônica, região de onde vem tradicionalmente o povo Baniwa, é o maior bloco de floresta tropical que ainda existe no mundo. Ela está presente, hoje, em nove países, mas cerca de 2/3 de sua área está em território brasileiro. De sua preservação depende a manutenção climática do planeta, incluindo a “**IRRIGAÇÃO**” da Região Sudeste do Brasil, sem a qual São Paulo seria um deserto.



Siga o link pelo *QR code* para conferir uma reportagem sobre esses mecanismos climáticos, publicada em outubro de 2021 e premiada pelo Concurso Jornalístico e Publicitário da Prefeitura de Sorocaba (edição de 2022) como a melhor reportagem do ano; disponível somente em português:

Follow the link to check a story on these climate mechanisms, which was published in October 2021, and was awarded as the best news story of the year in the Sorocaba City Hall Journalism and Advertising Contest (2022 edition); available in Portuguese only:



Ele reconhece, a partir sua própria experiência numa universidade federal na Região Norte, que muitas vezes os currículos universitários são restritivos, sem muito espaço para discussões alternativas, mas que se faz necessário — a exemplo do que ele tentou fazer em sua própria formação como engenheiro, e alinhado ao discurso de Otumaka Ikpeng — criar espaços de integração entre os saberes tradicionais e os saberes técnicos (aqueles que normalmente são validados pelas instituições acadêmicas, institucionalmente).

environmental considerations, causing significant impacts on indigenous communities.”

The Amazon rainforest, the region where the Baniwa people traditionally come from, is the largest tropical forest that still exists in the world. Even though it occupies nine different countries, a portion of around 2/3 of its area is in Brazilian territory. The planet’s climate depends on its preservation, including the “**IRRIGATION**” of the southeastern region of Brazil, which means that, without the rainforest, the whole state of São Paulo would be a desert.

Galvão recognizes, based on his own experience at a federal university in the northern region of Brazil, that, when it comes to Higher Education, the curriculum is often restrictive,

leaving almost no space for alternative discussions as part of regular classes. However, he argues it is necessary to make room for the integration between these two kinds of knowledge, the traditional and the technical one (the latter being the one that is normally validated by academic institutions)—just like he tried to do throughout his own education as an engineer, in a similar manner as the speech delivered by Otumaka Ikpeng.

“Being a native Brazilian myself, I approach land use differently in comparison to the intensive

“Eu sou indígena, e por isso eu uso a terra de uma maneira diferente em comparação às atividades extrativistas que ocorrem na Região Norte, não raro empreendidas por pessoas que vêm do Sul, mas é possível fazer com que conhecimentos técnicos complementem conhecimentos tradicionais e vice-versa”, ele diz, citando o exemplo das bioconstruções — aquelas em que são utilizados recursos locais, de baixo impacto e preferencialmente reciclados, visando o mínimo possível de agressão ao meio ambiente —; o termo é uma tendência na área da Engenharia Civil, mas práticas análogas podem ser observadas na forma tradicional de construir moradias do povo Baniwa e de outros grupos indígenas, reforçando que os dois sistemas de saberes não precisam ser compreendidos de forma excludente.

O professor doutor Renan Angrizani de Oliveira, coordenador do curso de graduação em Engenharia Ambiental e um dos professores à frente tanto do Uniso Experience Sustentabilidade, em 2023, quanto da Semana das Engenharias e Ciências Exatas, em 2022, concorda. “Ainda no contexto da sustentabilidade socioambiental, e também de acordo com os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas, nós temos muito a aprender quando analisamos os hábitos de variados povos indígenas”, ele conclui. “Temos, nesse sentido, uma disciplina obrigatória a todos os cursos da Uniso — Universidade & Transformação Social, que é um componente cujo objetivo é gerar debates sobre diversidade cultural, direitos humanos, relações étnico-raciais e indígenas e consciência ecológica —, mas esse é um debate que deve estar presente em todas as universidades brasileiras, além de estar em outras disciplinas específicas e diferentes momentos da formação de engenheiros e outros profissionais brasileiros.”

exploitation of natural resources seen in the northern region of Brazil, often carried out by individuals from the south. However, I do believe it is possible to harmonize technical knowledge with traditional knowledge, and vice versa,” he says. He mentions the example of bioconstructions— building structures that employ local, low-impact, and preferably recycled resources, aiming for the least possible damage to the environment. The concept is quite a trend when it comes to contemporary civil engineering, but similar practices can be observed in the traditional way of building houses being practiced by the Baniwa and other indigenous groups since ancient times. This reinforces that these two knowledge systems do not need to cancel each other out.

Professor Renan Angrizani de Oliveira, the coordinator of Uniso’s undergraduate program in Environmental Engineering, and one of the professors in charge of the events, both Uniso Experience Sustainability, in 2023, and the Engineering Week, in 2022, says he is on board when it comes to this issue. He states: “Still in this spirit of socio-environmental sustainability, and also in accordance with the 17 Sustainable Development Goals of the United Nations, there is much we can gain from studying the ways of life of various indigenous peoples. At Uniso, we offer a mandatory class for all undergraduate programs—which is called University & Social Change, whose goal is to instigate debates on cultural diversity, human rights, ethnic-racial and indigenous relations, and ecological awareness—, but, beyond that, this is a debate that should take place in every Brazilian university. It should be integrated into various classes and moments throughout the education of engineers and other professionals.”



Foto: Photo: Fernando Rezende



# ECONOMIA CIRCULAR:

uma necessidade ambiental

# CIRCULAR ECONOMY:

a vital environmental need

Por/By: Édison Trombeta  
Foto/Photo: Fernando Rezende

Oswaldo L. Zalewska, que defendeu sua dissertação sobre Economia Circular na Uniso  
Researcher Oswaldo L. Zalewska, who defended his Master's thesis on Circular Economy at Uniso

Já parou para pensar no que ocorreria na sua casa caso você decidisse guardar todos os resíduos plásticos que utiliza? Em certo momento, o recipiente escolhido ficaria cheio; depois você encheria vários dispositivos até que encheria sua casa toda. Esta situação certamente se tornaria insustentável. A mesma lógica se aplicaria a indústrias, comércios e, em última instância, ao mundo.

É frequente o debate a respeito de plásticos descartados no meio ambiente, que demoram séculos para se decompor, afetando a vida selvagem. **RESÍDUOS** no mar, em praias, no campo e em outros espaços naturais são imagens que já compõem o imaginário popular.

O pensamento de que um material é extraído, manufaturado, utilizado e descartado sem qualquer possibilidade de uso posterior, originado na Revolução Industrial, é o que guia essa visão ilusória de que os recursos são ilimitados. Para além disso, ocorre uma saturação evidente ambiental, social e econômica, como os já citados problemas de descartes. Esta é a chamada **ECONOMIA LINEAR**.

O planeta e os seres que nele habitam já dão sinais, entre outras coisas, de que não há mais espaço para esses resíduos. Por isso, desde 1989 tem se falado na **ECONOMIA CIRCULAR**, um modelo que caracteriza “um sistema econômico regenerativo, retardando, fechando e estreitando intencionalmente laços materiais e energéticos”, conforme destaca a dissertação de mestrado de Osvaldo Luiz Zalewska, realizada no Programa de Pós-Graduação em Processos Tecnológicos e Ambientais da Universidade de Sorocaba (Uniso).

A pesquisa, intitulada “Economia Circular: uma Proposta de Estrutura para Mapeamento de Estratégias Circulares em Estudos de Casos”, foi orientada pelo professor doutor Rogério Augusto Profeta e defendida em 2021. Um dos principais propósitos da dissertação foi contribuir para o debate a respeito do avanço da transição de uma Economia Linear para a Economia Circular a partir da integração de conhecimentos impulsionadores e desmistificadores.

Have you ever thought about what would happen to your home if you decided to store all the plastic waste you produce? Before long, your chosen container would reach its capacity, and you would find yourself filling numerous containers until your entire house became overrun with waste. The situation would certainly become unsustainable at some point. It turns out the same logic applies to industries, businesses, and, ultimately, the whole world.

The discussion surrounding plastic waste, a kind of residue that lasts in the environment for centuries and poses significant harm to wildlife, remains a prevalent topic. The imagery of oceans, beaches, fields, and other natural landscapes inundated with **SOLID WASTE** has ingrained itself within our societal consciousness.

The notion that a given material can be extracted and utilized in the manufacturing of something, which will then be used and disposed of with no possibility of further utility—a premise that emerged during the Industrial Revolution, and is commonly referred to as **LINEAR ECONOMY**—is what ultimately guides this deceptive belief that resources are limitless. However, this notion implies an evident saturation, which takes many forms: environmental, social, and economic—as exemplified by the plastic waste scenario mentioned before.

Both the planet and the creatures that inhabit it are already showing signs that there is no more room for all this waste. As a response to that, since 1989, a model known as **CIRCULAR ECONOMY** has been gaining ground. It is characterized as “a regenerative economic system which intentionally slows down, closes, and narrows material and energy loops,” as explained in a Master’s thesis defended at Uniso by researcher Osvaldo Luiz Zalewska.

The research was advised by professor Rogério Augusto Profeta, and defended in 2021 under the title “Circular Economy: a proposal for the mapping of circular strategies in case studies.” One of its main goals was to gather knowledge focused on boosting and demystifying the transition from Linear to Circular Economy, thus contributing to the debate on this topic.

## ECONOMIA LINEAR LINEAR ECONOMY



Imagem de apoio/support image: m.malimika (Adobe Stock)

A ideia veio ao autor da dissertação depois de 46 anos de trabalho na indústria automotiva. “Se por um lado não é uma das indústrias mais poluentes no seu processo de fabricação, ela cria uma ‘cauda longa’ de poluição durante o uso dos seus produtos. Ao me aposentar (aos 65 anos), resolvi que, para deixar um legado relevante do qual meus netos poderiam se orgulhar, eu precisaria apagar um pouco as pegadas que tinha deixado ao longo do caminho”, relata Zalewska.

Como produtos dessa dissertação há dois guias: um voltado a estudos de casos e outro dedicado à realização de eventos educacionais que envolvam economia circular. O primeiro, cujo título é “Economia Circular – Guia para Estudo de Casos – Mapeamento de estratégias circulares aplicadas”, é um subsídio para observações guiadas de casos publicados ou em campo.

A partir deste guia, conforme destaca Zalewska em sua dissertação, o sujeito que realiza a análise consegue compreender minimamente as estratégias circulares, mapear a aplicação das estratégias e encontrar oportunidades de novas aplicações para recuperação de valor. Profeta, o orientador do trabalho, destaca a relevância desses materiais mais práticos, especialmente por se tratar de uma dissertação de mestrado profissional. “E a própria Uniso também tem olhado para iniciativas mais sustentáveis nos últimos tempos, como com compartilhamento de bicicletas, doação de mudas de árvores nas colações de grau e eventos específicos. Tem a ver com a missão da Universidade. E primeiro é necessário dar o exemplo, e depois explicar, conceituar etc.”.

Já o “Guia para realização de um evento educacional promovendo Economia Circular” tem como objetivo promover debates sobre a Economia Circular em processos educacionais formais ou não, por meio de um evento similar a Olimpíadas do Conhecimento. “A metodologia propõe que se trabalhe com problemas reais do cotidiano das pessoas em um processo de criação colaborativa de soluções que interajam positivamente com suas emoções, criando estímulos à quebra de mecanismos de defesa pré-concebidos”, diz Zalewska.

Zalewska came up with the idea for his project after working for 46 years in the automotive industry. “Even though this industry is not one of the most polluting ones when it comes to its manufacturing process, the use of its products does leave a lot of pollution behind. Upon retiring (at the age of 65), I decided that, in order to leave a meaningful legacy that my grandchildren could be proud of, I needed to erase some of the footprints I had left along the way,” he reveals.

As outcomes of the thesis, he developed two guides: one focused on case studies, and the other dedicated to the organization of educational events related to Circular Economy. The first booklet, titled “Circular Economy, a guide for case studies: mapping applied circular strategies,” serves as a tool for conducting guided examinations of both published cases and those encountered out in the field.

In the thesis, Zalewska explains that this guide equips readers with a fundamental grasp of circular strategies, enabling them to map out practical applications and identify opportunities for new value recovery. Profeta emphasizes the significance of these practical resources, especially when one takes into account that the program in which this thesis was developed has a professional orientation. “Recently, Uniso itself has been focusing on sustainable initiatives. Our bike-sharing program and the distribution of tree saplings at events like graduation ceremonies serve as examples. These endeavors are in alignment with the university’s mission. Before explaining something, formulating a concept, and so forth, one needs to lead by example.”

As for the “Guide for organizing educational events on Circular Economy,” its aim is to facilitate discussions on Circular Economy within both formal and informal educational contexts, by putting into practice a form of academic event similar to Knowledge Olympiads. “This methodology suggests addressing real-life issues through a collaborative process of devising solutions that resonate positively with the participants’ emotions, thereby encouraging them to break down any form of pre-conceived resistance they may have,” as Zalewska explains in the thesis.

O autor ainda aponta que este guia “é um ‘passo a passo’ para realizar um evento de promoção do tema em qualquer tipo de organização interessada: escolas em todos os níveis, igrejas, empresas, comunidades, associações, condomínio, clubes etc. Mesmo quem não tem familiaridade com o tema pode realizar com sucesso um evento de sustentabilidade, com baixíssimo custo, amplo envolvimento e eficácia. Há na dissertação, inclusive, um modelo de edital para regulamentar o evento.

É evidente que a mudança neste paradigma — da Economia Linear para a Circular — não é algo que se dá naturalmente, de um dia para o outro. Demanda esforço coletivo e individual em direção a um bem maior. “Alguns países, como os Nórdicos, por exemplo, já viabilizaram alto grau de circularidade, incluindo cidades inteiras, a partir do investimento em uma consciência coletiva bem orquestrada capaz de mudar costumes em favor do bem comum”, detalha o autor na **DISSERTAÇÃO**.

**Os dois Guias, bem como o edital, são apêndices da dissertação e estão disponíveis para download no link indicado ao fim desta reportagem.**

Both guides, as well as the announcement model, can be found as appendices of the thesis, and are available for download at the link provided at the end of this story.

Assim, como conclusão da pesquisa, fica que, independentemente de localização, cultura ou extrato social, a adoção de práticas que caminhem em direção à Economia Circular demanda mudanças de modelo mental individual e coletivo de todos os agentes — dos consumidores aos gestores públicos ou privados —, que se dá principalmente pela formação e pela informação. Zalewska, em sua dissertação, finaliza: a Economia Circular “não só contorna os impactos negativos da Economia Linear, mas representa uma mudança sistêmica que constrói resiliência a longo prazo, gera oportunidades de negócios e econômicas, e proporciona benefícios ambientais e sociais.”

The author emphasizes that the guide “provides a step-by-step approach for organizing thematic events in any type of organization: schools, churches, businesses, any sort of communities, associations, residential complexes, clubs, and so on. Even for those who are not so familiar with the subject, it is still possible to use the guide to host an effective sustainability-themed event, with broad participation and minimal cost. The thesis also includes an announcement model with rules for the event.”

It is evident that this paradigm shift—from Linear to Circular Economy—is not something that happens out of the blue. It demands both collective and individual efforts towards a greater good. “Some countries, such as the Nordic ones, have already achieved a high degree of circularity. They did so by including entire cities, orchestrating the collective consciousness and changing customs in favor of the common good,” Zalewska says, in the **THESIS**.

The researcher argues that adopting Circular Economy-oriented practices requires changes in the way of thinking of both individuals and communities. It involves all stakeholders, from consumers to public or private managers, regardless of location, culture, or social background. This transformation can be facilitated through education and information though. “Circular Economy not only circumvents the negative impacts of Linear Economy, but represents a systemic change that builds long-term resilience, generates opportunities for new businesses and the whole economy, and provides environmental and social benefits,” the author concludes.

Com base na dissertação “Economia Circular: uma proposta de estrutura para mapeamento de estratégias circulares em estudos de casos”, do Programa de Pós-Graduação em Processos Tecnológicos e Ambientais da Universidade de Sorocaba (Uniso), com orientação do professor doutor Rogério Augusto Profeta e aprovada em 07 de junho de 2021.

**Acesse o texto completo da pesquisa (em português):**

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





Foto/Photo: Fernando Rezende

**INOVAÇÃO VERDE  
E AGRICULTURA  
SUSTENTÁVEL:**  
liberando o potencial dos microrganismos

**GREEN INNOVATION  
AND SUSTAINABLE  
AGRICULTURE:**  
unleashing the full potential of microorganisms

Por/By: Édison Trombeta  
Fotos/Photos: Fernando Rezende

Fotobiorreator tubular para microalgas  
Tubular photobioreactor for microalgae

“O que nós estamos fazendo aqui?”

Foi com esta pergunta, tão direta quanto ambígua, que teve início uma fala da professora doutora Renata de Lima, em setembro de 2023, no lançamento oficial do evento MOBI\_RMS: Mobilidade, Inovação e Economia Descarbonizada na Região Metropolitana de Sorocaba, programado para o primeiro semestre de 2024. Ela é docente dos Programas de Pós-Graduação em Processos Tecnológicos e Ambientais e em Ciências Farmacêuticas da Universidade de Sorocaba (Uniso).

É uma pergunta direta porque ela mesma a responde: “estamos aqui para pensarmos juntos, para somar, para dividir, para encontrar soluções, para expor nossos sonhos. E eu sei que a gente pode mudar a história”. Ou seja, a docente destaca que o ser humano é causador dos impactos climáticos e ambientais atuais e, ao mesmo tempo, o único responsável por sua mudança.

E é uma pergunta ambígua porque, fora do contexto particular de emissão, vale como questionamento quase filosófico para toda a humanidade. O que cada um de nós está fazendo neste momento, neste espaço? Qual nosso papel no mundo?

Ambas as possibilidades de interpretação são importantes para o tema que a docente se coloca a discutir: como (re)pensar o arranjo produtivo da RMS de forma a torná-lo mais sustentável? Lima destaca: “Existe a necessidade de se olhar os 3 pilares da Sustentabilidade: Economia, Sociedade e Ambiente (*Triple Bottom Line*), cujo conceito foi proposto pela primeira vez por John Elkington. Logo, vários parâmetros devem ser considerados para que cheguemos à sustentabilidade, como conservação do solo, água, recursos animais e vegetais, envolvendo qualidade de vida, tecnologias limpas, uso racional de recursos e responsabilidade social”.

Lima destaca que a agricultura na região é familiar, o que é um fator positivo. “A agricultura familiar já tem um sequestro maior de CO<sub>2</sub>, porque tem algumas práticas que propiciam isso; 70% dessa agricultura é utilizada para

“What are we doing here?”

With this question, as straightforward as it is ambiguous, professor Renata de Lima, who holds faculty positions at two of Uniso’s graduate programs—in Technological and Environmental Processes, and Pharmaceutical Sciences—kicked off her speech, back in September 2023, at the official announcement of the event MOBI\_RMS: Mobility, Innovation, and Decarbonized Economy in the Metropolitan Region of Sorocaba, scheduled to take place in the first semester of 2024.

It is a direct question, indeed, and she provides the answer herself: “We are here to think collectively, to pool efforts, to share, to find solutions, to articulate our dreams. And I know that we can reshape history.” In other words, she emphasizes that humans are both the source of current environmental impacts on our planet and, yet, the agents responsible for effecting change.

Furthermore, the question is ambiguous because, when taken out of the specific context of her speech, it transforms into an almost philosophical inquiry directed towards all of humanity. What is each of us engaged in at this very moment, in the space we currently occupy? What is our role in this world?

Both potential interpretations hold significance within the context of her lecture: how to (re) evaluate the productive arrangement of the Metropolitan Region of Sorocaba to make it more sustainable? “It is essential to contemplate the three pillars of sustainability: Economy, Society, and Environment (the so called Triple Bottom Line), a concept initially introduced by John Elkington,” Lima emphasizes. “Consequently, several parameters must be considered when it comes to attaining sustainability, including soil conservation, water management, utilization of animal and plant resources, quality of life, clean technologies, rational use of resources, and social responsibility.”

Lima points out that the agriculture practiced in the region is already family-based, which is a positive factor. “Family farming represents a



Professora doutora Renata de Lima, durante fala no lançamento oficial do MOBI\_RMS  
Professor Renata de Lima, during her speech at the official launch of the event MOBI\_RMS



Microalgas: seres aquáticos com grande potencial biotecnológico  
Microalgae: aquatic organisms with substantial biotechnological potential

alimentação, e os outros 30% restantes são perdas”, destaca a docente.

Mas é possível melhorar, e a tecnologia é uma aliada. “A tecnologia pode ajudar tanto a não ter essa quantidade de perda quanto a aumentar essa produção. A tecnologia pode contribuir com a produção de biofertilizantes ou biopesticidas, assim como o melhoramento de organismos para utilização no controle biológico. Outra possibilidade é o aproveitamento dessa biomassa para produção de bioinsumos de valor agregado, como **BIOCOMBUSTÍVEIS**, nutracêuticos, entre outros”, ressalta Lima.

greater level of CO<sub>2</sub> sequestration, because it employs certain practices that facilitate it. 70% of this agriculture is used for food production, with the remaining 30% accounting for losses,” she says.

However, improvement is possible, and technology is quite an ally. She goes on: “Technology can assist in reducing these levels of loss and increasing production. It can contribute to the production of biofertilizers or biopesticides, as well as to the enhancement of organisms to be used in biological control. Another possibility is harnessing this biomass for the production of value-added bioinputs, such as **BIOFUELS**, nutraceuticals, among others.”

### PARA SABER MAIS: BIOCMBUSTÍVEL

O Programa Combustível do Futuro é uma ação desenvolvida pelo Governo Federal para ampliar o uso de combustíveis sustentáveis e de baixa intensidade de carbono. É um programa cujas ações são compostas por diversos órgãos, como ministérios, a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Renováveis (IBAMA) e o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro), entre outros. Deve-se, por meio desta política pública, propor medidas para integração entre políticas já existentes, como a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) e o Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural (CONPET), entre outros, bem como propor uma metodologia de avaliação do ciclo de vida completo do combustível (do poço à roda) para fins de avaliação das emissões dos modos de transporte. Além disso, deve-se propor estudos para ampliação do uso de combustíveis sustentáveis e de baixa intensidade de carbono, avaliação das tecnologias da célula a combustível disponíveis para orientar pesquisa, desenvolvimento e inovação, introdução na matriz energética de querosene de aviação sustentável e utilização de tecnologia de captura e armazenamento de carbono associada à produção de combustíveis sustentáveis e de baixa intensidade de carbono.

Lima aponta: “O biocombustível mais conhecido é o de primeira geração (E1G), porém atualmente o combustível de segunda geração (E2G), também conhecido como etanol verde, é produzido utilizando também a biomassa vegetal lignocelulósica, logo utiliza matéria-prima de baixo impacto ambiental que seria descartada. E ainda existe a possibilidade de produção de biocombustível de terceira geração (E3G), que utiliza cultivo de microalgas, sendo uma opção a criação de fazendas de microalgas”.

### TO KNOW BETTER: BIOFUELS

The Fuel of the Future Program (*Programa Combustível do Futuro*, in Portuguese) is an initiative developed by the Brazilian Federal Government to expand the use of sustainable

and low-carbon fuels. It is a program that involves various government agencies, including different ministries; the National Agency of Petroleum, Natural Gas, and Biofuels (ANP, in the Portuguese acronym); the Brazilian National Civil Aviation Agency (ANAC); the Brazilian Institute of Environment and Renewable Natural Resources (Ibama); and the National Institute of Metrology, Quality, and Technology (Inmetro), among others. Through this public policy, the program aims at integrating policies that already exist, such as the National Biofuels Policy (RenovaBio), and the National Program for the Rationalization of the Use of Petroleum Derivatives and Natural Gas (Conpet), among others. It also aims at proposing a methodology for the assessment of the complete life cycle of fuel (from well to wheel), enabling the evaluation of emissions associated with various modes of transportation. Besides that, it seeks to foster research focused on expanding the use of sustainable and low-carbon fuels; evaluating available fuel cell technologies to guide research, development, and innovation; introducing sustainable aviation kerosene into the energy matrix; and utilizing carbon capture and storage technology associated with the production of sustainable and low-carbon fuels.

Lima emphasizes: “While first-generation biofuels (E1G) are the most well-known, the production of second-generation biofuels (E2G), also referred to as green ethanol, involves the use of lignocellulosic plant biomass, which means it utilizes low-impact raw materials that would otherwise be discarded. Furthermore, there is also the possibility of producing third-generation biofuel (E3G) with microalgae, which means microalgae farms are an option.”

E há outras opções para o uso dessas biomassas. Na área médica, é possível pensar em vacinas, cosméticos e medicamentos, mas elas também podem ser aplicadas em suplementos e ração, por exemplo. “Dependendo da biomassa produzida, é possível direcionar sua produção para diferentes áreas, uma vez que a ideia é transformar resíduos agroalimentares em matéria-prima para alavancar a bioeconomia circular, produzindo diferentes materiais avançados, como bioplásticos, dispositivos biomédicos e sensores, ou propiciar a conversão e armazenamento de energia. Porém devemos lembrar que reduzir o desperdício de alimentos também é uma meta, e uma possibilidade é a produção de filmes comestíveis à base de frutas, legumes e hortaliças, que podem ser utilizados como embalagens comestíveis. A ideia é substituir o que é de origem petroquímica por ingredientes biológicos, visando a uma bioeconomia pautada no cumprimento dos

There are also additional possibilities for utilizing biomass. In the medical field, there are applications such as vaccines, cosmetics, and pharmaceuticals. They can also be applied in supplements and animal feed, for example. “Depending on the kind of biomass, it is possible to direct its production to different areas. The idea is to transform agricultural waste into raw materials to boost the circular bioeconomy, thus producing various advanced materials such as bioplastics, biomedical devices, sensors, or even enabling energy conversion and storage. However, it is crucial to bear in mind that reducing food waste is also a priority, so another possibility is the production of edible films derived from fruits and vegetables, which can serve as edible packaging. The idea is to replace everything that is petrochemical-based with biological ingredients, aiming for a bioeconomy that contributes for us to reach the United Nations Sustainable Development Goals,” the researcher proposes.



Em seu laboratório na Uniso, professora doutora Renata de Lima manipula materiais de sua pesquisa  
 In her laboratory at Uniso, professor Renata de Lima manipulates research materials

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas (ONU)”, relembra a docente.

### AO INFINITO E ALÉM: AS MICROALGAS

Pode-se pensar, além destas soluções já conhecidas, em pontos inovadores. Lima destaca sua pesquisa com microalgas. “As microalgas são seres aquáticos, na maioria unicelulares, mas que podem formar aglomerados altamente organizados; geralmente se reproduzem por fissão binária, mas também podem realizar reprodução sexuada. Quando realizam fotossíntese, as microalgas são responsáveis

### TO INFINITY AND BEYOND: MICROALGAE

In addition to these well-established solutions, there is room for innovation. The professor mentions her research involving microalgae. “Microalgae are primarily aquatic microorganisms, often unicellular but capable of forming highly organized clusters. They typically reproduce through binary fission, but can also engage in sexual reproduction. They can be photoautotrophic (which means they perform photosynthesis), heterotrophic (they rely on external food sources), or mixotrophic (they alternate between photoautotrophy and heterotrophy). When they

pela captura de CO<sub>2</sub> e mitigação de gases de efeito estufa, logo apresentam grande potencial biotecnológico, tais como: fonte de energia, melhoria da fertilidade de solos, produção de pigmentos, lipídeos, proteínas (...). Devido à sua alta versatilidade, elas podem ser utilizadas desde a produção de biocombustíveis até a produção de alimentos”, explica a professora.

A possibilidade de usos de microrganismos é um objeto de estudo recorrente no laboratório de Lima. A proposta, pensando em inovação verde, vai no caminho de otimizar a produção dessas microalgas como em uma horta vertical em um ambiente extremamente controlado, para uma finalidade dupla: sequestrar CO<sub>2</sub> durante o processo de crescimento das microalgas e produzir biomassa para finalidades diversas.

O ambiente controlado, mencionado no parágrafo anterior, é, na verdade, um fotobiorreator tubular que, por ser um reator tubular, permite maior exposição, o que facilita a fotossíntese em um sistema fechado. “Esse fotobiorreator pode ser modulado da forma que a gente achar mais interessante, com tamanhos diferenciados. Essa forma de criar microalgas é um sistema fechado que possibilita que não haja tanta contaminação e também que nós tenhamos a qualidade melhor do nosso produto”, aponta a docente.

### E AGORA, ENTÃO?

Por 200 anos, a humanidade viveu uma economia linear (*take-make-waste*), ou seja, os produtos eram produzidos utilizando recursos extraídos da natureza e os resíduos eram desperdiçados. Isso fez com que a sociedade presenciasse uma mudança como nunca na história, mas a pobreza e a desigualdade continuam sendo um problema global, com danos ambientais e degradação — logo é evidente a necessidade de mudanças. “Em levantamento realizado em 2015 pela *Global Footprint Network*, até aquele momento, já havíamos utilizado 1,6 vezes o nível sustentável de recursos em nosso planeta. E em setembro do mesmo ano,

undergo photosynthesis, they play a crucial role in capturing CO<sub>2</sub>, thus mitigating greenhouse gases. As a result, they hold significant biotechnological potential, serving not only as a source of energy but also as fertilizers. Additionally, they are used in the production of pigments, lipids, and proteins. This versatility renders them highly valuable, as they can be applied in a wide range of applications, from biofuel production to food production,” she explains.

Putting microorganisms into use is a recurring focus of study in Lima’s laboratory. Her proposition, aligned with the principles of green innovation, seeks to enhance the production of these microalgae, set to be cultivated in vertical gardens within extremely controlled environments. This serves a dual purpose: capturing CO<sub>2</sub> during the microalgae growth process, as well as generating biomass for many different applications.

The controlled environment mentioned in the previous paragraph is, in fact, a tubular photobioreactor. Being tubular, it allows for greater exposure, which facilitates photosynthesis within a closed system. “This photobioreactor can be customized the way we find more interesting, in different sizes. This method of cultivating microalgae constitutes a closed system, which minimizes contamination, and also ensures a higher quality product,” says the professor.

### NOW WHAT?

For the past 200 years, humanity has operated within a linear economy (*take-make-waste*), where products were created using resources harvested from nature, and the resulting waste was simply discarded. This has led to unprecedented changes in society’s history, but it has also left us grappling with persisting issues like poverty, inequality, and environmental degradation on a global scale. The imperative for change is glaringly clear. “According to a survey conducted in 2015 by the *Global Footprint Network*, we had already used 1.6 times the sustainable level of resources on our planet by that time. In September of the same year, world leaders committed to 17 global goals for

# OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

## SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS



- 1  ERRADICAÇÃO DA POBREZA • NO POVERTY
- 2  FOME ZERO E AGRICULTURA SUSTENTÁVEL • ZERO HUNGER
- 3  SAÚDE E BEM-ESTAR • GOOD HEALTH AND WELL-BEING
- 4  EDUCAÇÃO DE QUALIDADE • QUALITY EDUCATION
- 5  IGUALDADE DE GÊNERO • GENDER EQUALITY
- 6  ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO • CLEAN WATER AND SANITATION
- 7  ENERGIA LIMPA E ACESSÍVEL • AFFORDABLE AND CLEAN ENERGY
- 8  TRABALHO DECENTE E CRESCIMENTO ECONÔMICO • DECENT WORK AND ECONOMIC GROWTH
- 9  INDÚSTRIA, INOVAÇÃO E INFRAESTRUTURA • INDUSTRY, INNOVATION, AND INFRASTRUCTURE
- 10  REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES • REDUCE INEQUALITIES
- 11  CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS • SUSTAINABLE CITIES AND COMMUNITIES
- 12  CONSUMO E PRODUÇÃO RESPONSÁVEIS • RESPONSIBLE CONSUMPTION AND PRODUCTION
- 13  AÇÃO CONTRA A MUDANÇA GLOBAL DO CLIMA • CLIMATE ACTION
- 14  VIDA NA ÁGUA • LIFE BELOW WATER
- 15  VIDA TERRESTRE • LIFE ON LAND
- 16  PAZ, JUSTIÇA E INSTITUIÇÕES EFICAZES • PEACE, JUSTICE, AND STRONG INSTITUTIONS
- 17  PARCERIAS E MEIOS DE IMPLEMENTAÇÃO • PARTNERSHIPS FOR THE GOALS

Líderes mundiais se comprometeram com 17 metas globais para o desenvolvimento sustentável (os **OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL** – ODS), que devem ser cumpridas até 2030 (Agenda 2030). Para auxiliar no cumprimento dos ODS, a Comissão Europeia, em 2018, integrou conceitos de sustentabilidade e circularidade na bioeconomia, na tentativa de mostrar soluções e orientar pensamentos, ficando clara a necessidade de adaptação e reflexão do nosso lugar na natureza e a relação que temos com os outros”, destaca a professora.

sustainable development (the **SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS**, or SDGs), to be achieved by 2030 (the so called 2030 Agenda). To assist in achieving the SDGs, in 2018, the European Commission integrated the concepts of sustainability, circularity, and bioeconomy, with the goal of providing solutions and guiding our collective thinking. This integration underscores the undeniable need for adaptation and reflection on our role in nature and our relationships with each other,” the professor emphasizes.

Nenhuma das opções e possibilidades dadas anteriormente resolvem, de maneira isolada, os problemas ambientais causados pelo ser humano. E elas mesmas precisam de um trabalho colaborativo, cooperativo, entre diversos setores. E essa é uma resposta que pode suprir bem a lacuna da pergunta que abre esta reportagem: talvez estejamos aqui, agora, para colaborar. “Para que tudo isso aconteça, para que a gente chegue ao final, para que a gente atravesse o nosso labirinto, existe a necessidade de fomento, de parcerias, de quem acredite em tudo que a gente está propondo”, finaliza Lima.

Nevertheless, none of the previously mentioned possibilities can single-handedly resolve the environmental challenges caused by humans. They require collaborative and cooperative efforts across diverse sectors. This is actually an answer that may apply to the question that served as opening line for this story: perhaps we are here to collaborate, after all. “For all of this to be achievable, and for us to be able to navigate this maze in which we find ourselves, there is a vital need for support, for partnerships, and for those that will believe in the solutions we are now proposing,” Lima concludes.



Foto/Photo: Fernando Rezende



**“Ser uma Universidade Comunitária que, por meio da integração do ensino, da pesquisa e da extensão, produza conhecimentos e forme profissionais, em Sorocaba e região, para serem agentes de mudanças sociais, à luz de princípios cristãos.”**

**“To be a Communitarian University\* that, through the integration of teaching, research, and outreach, will produce knowledge, educating and empowering professionals in Sorocaba and its region to be agents of social changes in the light of Christian principles.”**

*\*The University of Sorocaba is a Communitarian University, which is a non-profit model of educational institutions typical to Brazil, managed by a Community Council formed by various segments of civil society.*