

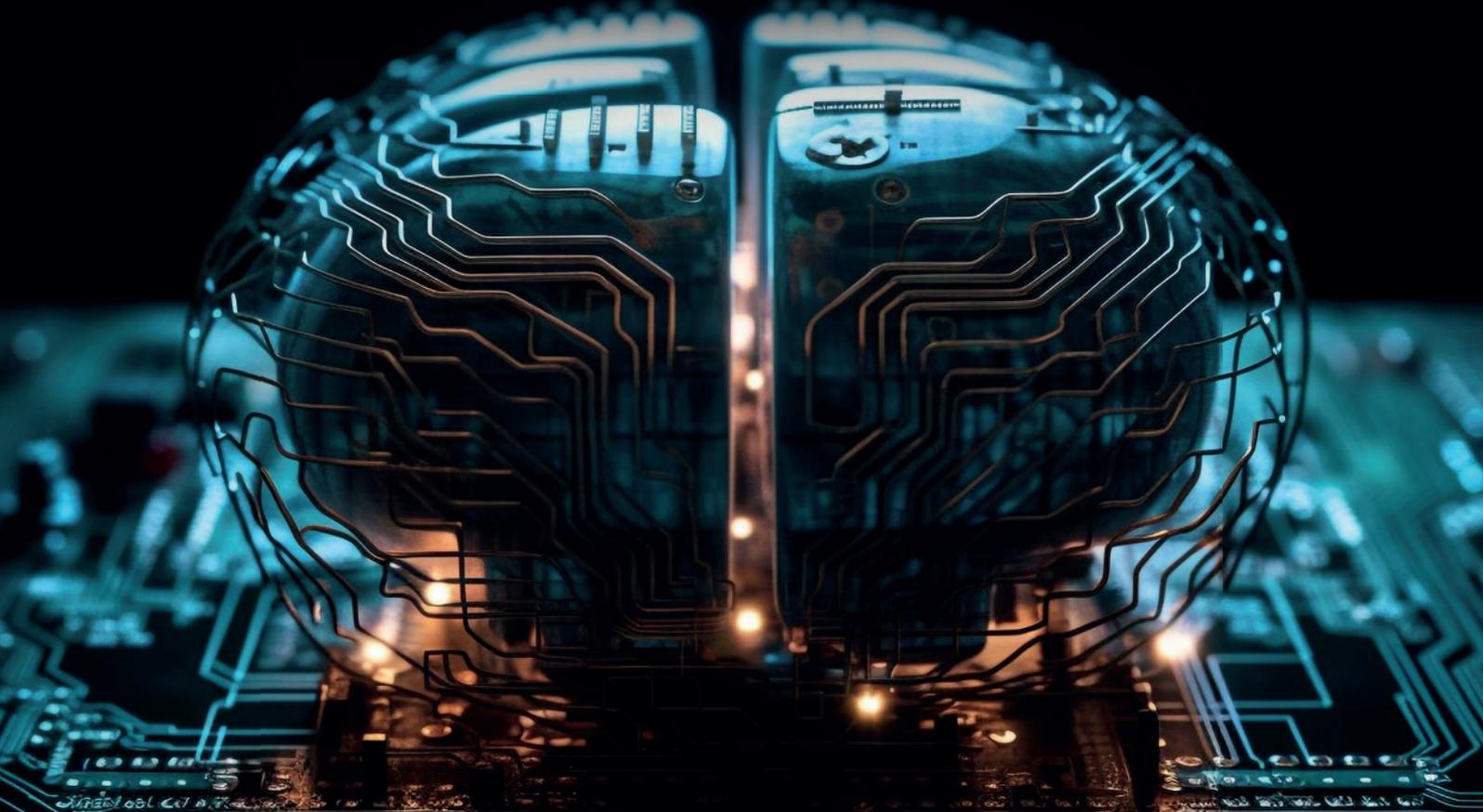
# INCIÊNCIA

PRÉ-INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

REVISTA

## Inovações e desafios da inteligência artificial

O futuro da tecnologia: confira a entrevista com o especialista  
Hugo Neri Munhoz, que revela tendências na área



### NESTA EDIÇÃO

Reaproveitando cascas de camarão # Microalgas na redução do efeito estufa # Um detector de incêndios florestais # Buscando soluções para o trânsito # Fraldas descartáveis na manutenção da umidade do solo # Uma alternativa sustentável para a reciclagem de plásticos # Pesquisando o comportamento animal desde o Ensino Fundamental

# Expediente

## PRESIDENTE

Dr. José Luiz Farina

## DIRETORA-GERAL EDUCACIONAL

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Valdenice Minatel Melo de Cerqueira

## COMITÊ CIENTÍFICO

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Pércia Paiva Barbosa

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Valdenice Minatel Melo de Cerqueira

## COMITÊ EDITORIAL

Fernando Homem de Montes

Marcella Chartier

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Valdenice Minatel Melo de Cerqueira

## JORNALISTA RESPONSÁVEL

Fernando Homem de Montes

MTB 34598

## TEXTOS

Marcella Chartier e alunos da oficina de educomunicação Dante em Foco

**Colaboração:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Sandra Rudella Tonidandel

## EDIÇÃO

Marcella Chartier

## REVISÃO

Camilla de Rezende

## REVISÃO CIENTÍFICA

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Pércia Paiva Barbosa

## PROJETO GRÁFICO E LOGOTIPO

Thiago Xavier Mansilla Maldonado

## DIAGRAMAÇÃO

Daisy Marques

## CAPA

Foto de Capa: freepik.com

## CONTATO

Envie suas críticas e sugestões para o e-mail

inciência@colegiodante.com.br

## TIRAGEM

Edição digital

## CRÉDITOS FINAIS

Todas as fotos, informações e depoimentos cedidos por terceiros para publicação nesta revista somente foram utilizados após a expressa autorização de seus proprietários. Agradecemos a gentileza de todas as pessoas e empresas que, com sua colaboração, tornaram esta produção possível.



## Índice

**EDITORIAL** 4  
Um "Viva" ao avanço científico na educação básica

**ENTREVISTA** 6  
Hugo Neri Munhoz

**MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE** 15  
• Reaproveitando cascas de camarão  
• Microalgas na redução do efeito estufa  
• Um detector de incêndios florestais

**TECNOLOGIA** 26  
• Buscando soluções para o trânsito

**CIÊNCIAS AGRÁRIAS** 30  
• Fraldas descartáveis na manutenção da umidade do solo

**QUÍMICA** 33  
• Uma alternativa sustentável para a reciclagem de plásticos

**ARTIGO** 37  
• Pesquisando o comportamento animal desde o Ensino Fundamental  
• O papel das hipóteses e a relação com o desenvolvimento da área científica e tecnológica na sociedade brasileira



Alameda Jaú, 1061 - CEP 01420-003  
São Paulo / SP - Brasil - Tel.: (11) 31794400

www.colegiodante.com.br

E-mail: dante@colegiodante.com.br

### Reprodução

Esta revista está licenciada sob as normas de Creative Commons CC-BY-NC, que possibilita a reprodução total ou parcial do conteúdo, desde que citadas as fontes e desde que a obra derivada não se destine a fins comerciais.

*As declarações de nossos articulistas e entrevistados não refletem, necessariamente, a opinião do Colégio.*

# Um “Viva” ao avanço científico na educação básica

Bem-vindos à nova edição da Revista InCiência, em que destacamos mais uma vez a relevância da produção científica na educação básica e como essa iniciativa pode impulsionar o desenvolvimento da ciência e da tecnologia em nosso país. Neste número, trazemos algumas das pesquisas mais promissoras que têm sido realizadas em instituições de ensino, demonstrando como a ciência se entrelaça com o cotidiano de milhares de jovens e professores Brasil a fora.

Os estudos aqui apresentados, além de interessantes, são necessários, pois dialogam com problemas que demandam soluções e respostas urgentes. Que orgulho dos nossos jovens brasileiros! São pesquisas que ilustram como a educação básica pode ser um berço para o desenvolvimento de soluções tecnológicas inovadoras. A seguir, listo os nomes dos projetos que comprovam o potencial dos estudantes do nosso país.

Para começar, destacamos a área de meio ambiente e sustentabilidade, com três projetos nesta edição: “Reaproveitamento do resíduo inorgânico do camarão”, “Avaliação química de sequestro de carbono no cultivo de microalga *Raphidocelis Subcapitata* em sistema fotobiorreator e análise nutricional da biomassa” e “Sistema eletrônico de detecção e

gerenciamento de incêndios para unidades de conservação”. Esse último revela-se um bom exemplo de como a tecnologia digital pode contribuir para a prevenção e o combate a incêndios florestais.

Na área de tecnologia, temos o trabalho sobre a “Aplicação de algoritmos genéticos em simulações modeladas por agentes para o desenvolvimento de um sistema de semáforos inteligentes”. No campo da química, vemos a pesquisa “Redi-plastic: recuperação de plásticos usados para obtenção de novos produtos”. E, por fim, na área de ciências agrárias, há o trabalho “Reutilização do hidrogel para manter a umidade do solo”, com uma abordagem especialmente relevante para a educação básica, pois aproxima os estudantes da realidade agrícola brasileira.

Também nesta edição, a equipe da oficina de educomunicação Dante em Foco traz uma entrevista com Hugo Neri Munhoz, especialista em inteligência artificial, autor do livro “The Risk Perception of Artificial Intelligence”, doutor em filosofia e mestre em sociologia pela Universidade de São Paulo. A interessante conversa entre os alunos e o pesquisador aprofunda questões relacionadas a esse tema fascinante e complexo, como dilemas éticos, desafios técnicos e o potencial ainda em exploração desse tipo de tecnologia.

Nossa ex-aluna Ângela Perrone Barbosa, médica veterinária formada pela USP e mestranda na mesma instituição, conta no artigo da página 37 que o interesse em estudar o comportamento animal começou no Cientista Aprendiz, programa de pré- iniciação científica do Colégio Dante Alighieri, quando ela cursava o 9º ano do Ensino Fundamental.

A Revista InCiência reforça a importância da produção científica na educação básica como forma de estimular o pensamento crítico, a inovação e o desenvolvimento sustentável. Acreditamos que investir na formação de jovens pesquisadores e cientistas é essencial para construir um futuro próspero e sustentável para o Brasil e para o mundo. Continuaremos com o nosso compromisso de promover e divulgar pesquisas que tenham o potencial de transformar nossa sociedade e nosso meio ambiente.

Esperamos que esta edição seja fonte de inspiração para que mais cientistas, instituições e governos se engajem na construção de um futuro mais sustentável, em que a ciência e a inovação sejam ferramentas essenciais para o desenvolvimento equilibrado e responsável de nossa sociedade.

Boa leitura a todos!



**Valdenice Minatel Melo de Cerqueira**

Diretora-Geral Educacional do Colégio Dante Alighieri e Doutora em Educação: Currículo - Novas Tecnologias pela PUC-SP



## Hugo Neri Munhoz:

**“Hoje falamos de inteligência artificial como uma coisa muito diferente, ainda tentando entender. Mas, daqui a pouco, tudo vai ser da mesma maneira como tratamos uma busca no Google”**

Entrevista realizada por Clara Moreno e Gabriela Ambrozio, do 8º ano, e gravação realizada por Francisco Nabuco, do 7º ano, alunos do Colégio Dante Alighieri e da oficina de educomunicação Dante em Foco. Todos os demais alunos da Dante em Foco contribuíram elaborando perguntas. Colaboraram também a jornalista Barbara Endo, o educador Adriano Leonel e o editor de vídeos Duane Aguiar.

Em um mundo em constante transformação, impulsionada pela inovação tecnológica, não há dúvidas de que a inteligência artificial (IA) desempenha um papel central e cada vez mais influente em nossas vidas. Nesse cenário fascinante, a Dante em Foco entrevistou o especialista Hugo Neri Munhoz, membro do Center for Artificial Intelligence (IBM-Fapesp-USP), pesquisador de pós-doutorado no Departamento de Engenharia Mecatrônica e Sistemas Mecânicos da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e autor do livro “The Risk Perception of Artificial Intelligence”, que reflete seu compromisso em explorar questões complexas relacionadas à percepção de risco na inteligência artificial.

Hugo tem doutorado em filosofia pela Universidade de São Paulo, onde também obteve seu mestrado em sociologia. Sua dedicação à pesquisa é evidenciada pelo seu papel como professor visitante no Departamento de Sociologia da Innsbruck Universität, na Áustria. Além disso, sua influência é conhecida internacionalmente, uma vez que ele fez parte do corpo editorial do *The American Sociologist Journal*. Sua busca por conhecimento também

o levou a colaborar como pesquisador visitante de pós-doutorado no Departamento de Sociologia da University of Cambridge, no Reino Unido.

Sua paixão pela pesquisa o levou a explorar diversas instituições de renome mundial, incluindo a Goethe Universität em Frankfurt am Main, onde realizou estágio de pesquisa como bolsista DAAD, e o Knowledge Lab da University of Chicago, onde também foi bolsista de pesquisa. Suas pesquisas interdisciplinares abrangem áreas como inteligência artificial, epistemologia social, sociologia, senso comum, teoria social, filosofia da mente e ciências cognitivas.

Nesta entrevista, Hugo fala sobre complexidades técnicas e desafios envolvendo a IA, o desenvolvimento de algoritmos avançados e mais inovações que estão moldando o cenário atual, além de examinar de perto o impacto social, ético e econômico que a IA exerce sobre nossa sociedade. Confira!

### IA generativa

**Há algumas décadas, estuda-se o que se chamou de “assistentes inteligentes” como a Siri e a Alexa, que percebem seu ambiente e entendem qual é a melhor**

**forma de operar. Você acha que esse tipo de tecnologia vai usar a inteligência artificial generativa em breve?**

Generativo é sempre quando existe um novo texto, uma nova imagem que é produzida por um algoritmo que não existia antes. Sempre que existe alguma coisa que é produzida depois, como prever a próxima sentença, a próxima palavra, a próxima imagem... Essas tecnologias da Siri e da Alexa são, inclusive, as precursoras do que estamos vendo hoje: uma explosão de inteligência artificial. Com certeza os assistentes só vão melhorar daqui para frente.

**Sabemos que, hoje em dia, o ChatGPT está sendo cada vez mais utilizado. É verdade que ele “emburrece” com o tempo? Por quê?**

O que acontece é o seguinte: o ChatGPT ou qualquer modelo de linguagem, isso se chama modelo de linguagem, é uma rede neural. Uma vez treinada, ela só serve como inferência. Existem dois momentos dos algoritmos: quando são treinados e quando são utilizados. Um momento é o treinamento e outro é a inferência. Então, o algoritmo sempre vai tentar

**“Hoje existem várias IAs que produzem texto, imagens. Elas geralmente são testadas em exames que tentam medir quão bom é um algoritmo”**

prever algo que você perguntou, pode ser um texto ou pode ser uma imagem.

Ele não emburrece porque só faz inferência. Ele vai reativar algum padrão e vai mandar para frente. O que acontece nas atualizações é que é preciso criar proteções para que seja mitigado o risco de resultados que não são desejados. Por exemplo, você vai pedir uma receita de alguma coisa e pode ser que apareça uma receita para produzir um coquetel molotov, uma arma. Isso não pode acontecer. Com o tempo há muitas pessoas tentando mitigar isso, buscando reduzir a chance de que uma coisa que possa ser danosa e criar problemas para a sociedade aconteça. Então, o emburrecimento dele é, na verdade, um outro momento no qual você cria barreiras para a produção do resultado do algoritmo.

**Você poderia comentar e explicar um pouco das tão faladas caixas-pretas da inteligência artificial?**

Caixa-preta é uma rede neural. Mas o que isso significa? Significa que você não sabe exatamente porque chegou a determinado resultado. Não dá para saber, porque é muito complexo, há muitas formas de fazer o algoritmo tomar decisões. Isso não é algo que o ser humano consegue entender, é uma representação matemática muito complexa. Existe em várias dimensões. É muito abstrato. Por exemplo, se existe um assistente digital num banco e uma pessoa quer pedir crédito para comprar uma casa e ela for negada, pela lei, todo mundo tem direito de saber por que foi negado. Se você usa um algoritmo desse, você não tem como saber o que exatamente barrou a pessoa, então acontecem esses dilemas legais do uso, em domínios específicos.

**Como é possível não ser afetado pelo viés das inteligências artificiais generativas?**

Não é possível. Você vai ser afetado pelos vieses,

porque isso não dá para controlar. O viés da inteligência artificial vai vir do treinamento da inteligência artificial. Por exemplo, você tem o ChatGPT, cuja principal fonte de dados é vinda do inglês. Então, são muitos dados em inglês e eles condicionam a forma como as coisas vão ser representadas no algoritmo, no final das contas.

Ou seja, uma coisa que sempre é repetida vai ser mais enfatizada pelo algoritmo. Por exemplo, pense que, no treinamento, o algoritmo passou por toda a literatura, até o século XIX. E então há todas as representações desiguais de gênero, pois as mulheres, em sua maioria, não trabalhavam fora de casa. Se ele é exposto somente a um tipo de frase, contendo o papel da mulher naquela época, a ferramenta de IA vai reproduzir isso, porque há uma quantidade gigantesca de dados que reforçam esse contexto.

**De que forma é possível reconhecer algo produzido por uma inteligência artificial generativa? Por exemplo, um texto, um áudio, um vídeo ou uma imagem...**

Hoje existem várias inteligências artificiais que produzem texto, imagens e tudo

mais, não é? Elas geralmente são testadas em alguns exames, como se houvesse o “Enem das inteligências artificiais”. Isso em inglês se chama *benchmark*. Existem vários desses que tentam medir quão bom é um algoritmo, uma inteligência artificial.

Existem alguns deles para esses modelos de linguagem específicos para saber se a resposta que o algoritmo deu é indistinguível de um ser humano, e geralmente é. Pelo menos em inglês, não é possível saber se as respostas dadas pelo ChatGPT 4.0 são de um ser humano ou se não são. Em português, há problemas. Como o modelo é menor, vemos que ele fala de um jeito que pode ser verborrágico, ou seja, usa muitas palavras para falar. Porque ele tem mais ruído, tenta gerar mais e mais texto.

Isso não é tão natural, mas é uma questão relacionada à quantidade de treino a que ele foi exposto.

Em imagens, há algumas formas de descobrir. Até pouco tempo atrás, cerca de quatro meses, quando você gerava uma pessoa, às vezes você podia ver que uma mão tinha seis dedos. Às vezes, um rosto era meio desfigurado.

Um gerador de imagem, diferente do gerador de

texto, não sabe a linguagem na composição; por exemplo, ele não sabe que “BA” mais “NA” mais “NA” vai dar “banana”. Então frequentemente é possível ver uma imagem absurda. Essa é uma forma de identificar, pelos ruídos. Os dedos, as luzes muito estouradas. Porém, quem sabe usar bem a ferramenta consegue passar imperceptível. Vou dar um exemplo interessante: um fotógrafo ganhou um concurso de fotografia mundial com uma foto que ele produziu com IA. Ou seja, se você conseguir passar informações bastante precisas e detalhadas, talvez não seja possível descobrir que é uma foto feita por uma inteligência artificial.

A entrevista foi realizada por Clara Moreno e Gabriela Ambrozio (da direita para a esquerda), ambas do 8º ano, e a câmera foi operada pelo aluno-repórter Francisco Nabuco, do 7º ano



**Interesse pessoal**

**Quem é a sua referência nos estudos sobre inteligência artificial?**

Marvin Minsky é um dos fundadores, que tem um trabalho que foi sempre muito fascinante. Há outro pioneiro de quem eu gostava muito, o John McCarthy, que foi quem cunhou o nome inteligência artificial.

Existe o Herbert Simon também, que é outro fundador da inteligência artificial, mas ele era psicólogo, economista. A inteligência artificial, no início, era uma coisa muito rica que mexia com a biologia, com a psicologia, com a sociologia. É um pouco a comunhão de várias ciências, tentando usar computação para isso. Hoje em dia, acho que a inteligência artificial perdeu um pouco desse caráter mais reflexivo. Mas acho que dentre os pioneiros de hoje, que são os que fizeram a coisa acontecer do jeito que vocês conhecem, citaria um que se chama Geoffrey Hinton. Ele

sempre defendeu as redes neurais e ele é uma referência interessante. Além de todos esses, posso citar o grande responsável pelo que temos hoje, como o ChatGPT, que é o Elias. Ele foi aluno do Geoffrey Hinton e estava em uma tentativa de gerar uma inteligência artificial desse jeito há muito tempo.

**Qual livro você indicaria para alguém que não conheça muito sobre IA?**

É difícil. Eu acho que não há muitos livros assim para o público leigo, além de a maioria deles ser em inglês. Mas eu recomendaria o meu livro, "The Risk Perception of Artificial Intelligence", que é sobre a percepção de risco da inteligência artificial. É um livro em inglês, mas ele conta a história de como a inteligência artificial foi se desenvolvendo com a tecnologia e o medo do que poderia ser gerado junto com ela. Além disso, fala sobre a maneira como grandes filmes criaram a referência visual

que nós temos da inteligência artificial. No caso do filme "Uma Odisseia no Espaço", do Stanley Kubrick, foram contratados vários autores da inteligência artificial para serem consultores do filme. Então vemos que o filme, por exemplo, coloca muito sobre o que pensamos de inteligência artificial, ele coloca na representação midiática. Então esse livro é interessante por isso, ele mostra as duas coisas juntas.

**Você acha que a inteligência artificial chegará perto de como ela é retratada em filmes e séries de ficção científica? Você acredita que um dia as máquinas poderão se voltar contra os humanos?**

Existem alguns filmes que são apocalípticos, em que as máquinas superam os seres humanos. Agora, daí até gerar um comportamento em que o próprio ser humano perceba isso como uma ameaça, acho muito difícil isso acontecer. Vendo pelo lado da arquitetura, de como

"A IA era uma coisa muito rica que mexia com a biologia, com a psicologia, com a sociologia. A comunhão de várias ciências, tentando usar computação para isso. Hoje em dia, ela perdeu um pouco desse caráter mais reflexivo"

é feito, acredito que não.

Só existe um caso em que eu ficaria com medo. Existe uma classe de algoritmos que se chama algoritmos genéticos. Eles basicamente simulam a evolução. Então para resolver uma tarefa, você gera um programa. Mas, se ele não obtiver um resultado, ele "morre", deixa uma descendência, e assim vai. Então, você consegue fazer coisas muito complexas com algoritmo genético e, se isso evoluísse, nessa direção, aí eu até teria medo. Mas, do jeito que é, acho impossível.

**IA no futuro**

**Com o tempo, a tecnologia e a inteligência artificial foram evoluindo. Isso pode influenciar no aspecto econômico do nosso futuro?**

Totalmente. Nós estamos vivendo uma mudança de tempo sem precedentes, talvez até um pouco mais acelerada do que quando a internet apareceu. A diferença é brutal, há um enorme ganho de produtividade com a inteligência artificial, é incomparável. Se quiserem, vocês conseguem sumarizar livros de modo bem sumarizado. Um exemplo: o que o advogado

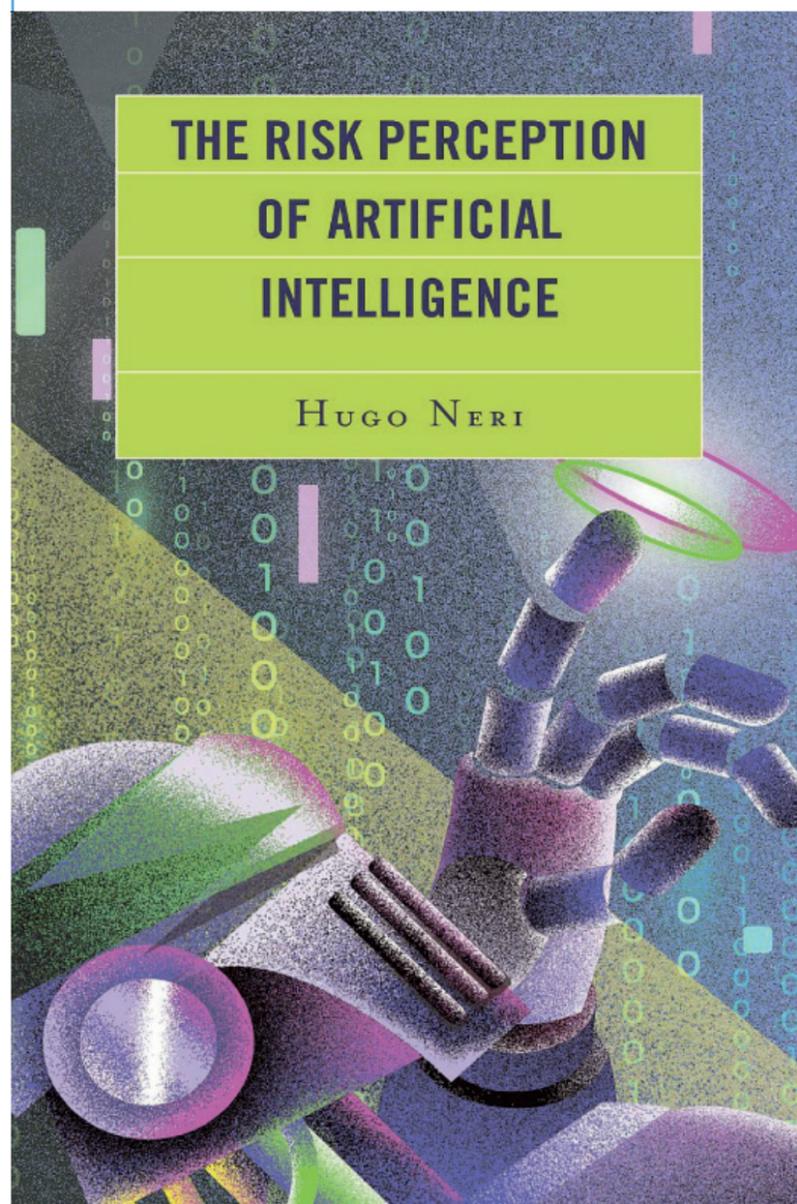
faz? Uma intermediação entre as pessoas normais que não conhecem a lei e a lei, certo? Basicamente, se você não conhece a lei, pergunta para um advogado o que deve fazer. Com a IA, você começa a perguntar coisas; e o algoritmo, a esclarecer. Então, antes de contratar um advogado para fazer um procedimento burocrático, você pode fazer a pergunta para o GPT. Em vez de você contratar um estagiário para sua empresa para tabular dados, você joga numa ferramenta de IA. Agora pensem que várias dessas pequenas tarefas estão acumuladas. Qual é a implicação? Você não precisa mais de algumas pessoas fazendo alguns trabalhos. E quais são os trabalhos de entrada, são os trabalhos em que você tem um assistente, talvez não tão preparado. Uma pessoa jovem entrando no mercado de trabalho. Ou seja, há uma grande crise no mercado de trabalho, uma barreira maior para as pessoas mais jovens.

**Com os avanços das IAs, o que você acredita que acontecerá no futuro com as profissões que existem atualmente? Quais novas profissões podem surgir?**

Todas as profissões que forem intermediárias, de alguma forma, tendem a desaparecer, mas isso não é só por causa da inteligência artificial. A tecnologia é uma força democratizadora, no sentido de se produzir mais. Há acesso mais fácil, mais rápido e mais barato para todo mundo. Alguns vendedores podem desaparecer, e isso aí já ocorre há muito tempo... Você faz uma compra direta, não precisa de alguém vendendo. Ou num *call center*, não é preciso fazer um intermédio entre a empresa e o cliente. Isso pode ser feito por um robô de inteligência artificial. Então, todas essas profissões tendem a sofrer.

Agora, as profissões novas que ainda vão surgir eu não sei. Acho que isso não vai acontecer. O que vai acontecer é o seguinte: pense em um treinamento bastante amplo. É possível fazer arte, programas para computador, ler textos, responder mais rápido um cliente etc. Significa que uma pessoa tem muito mais margem de ação, consegue produzir mais do que se podia produzir antes. É isso o que acontece, você empodera o pequeno empreendedor ou você força o mercado a ter

Neste livro, o pesquisador mostra as opiniões, a compreensão e os medos da sociedade em relação à inteligência artificial



mais empresas menores e eficientes. Essa é a aposta: as *startups* e, assim, podemos começar a ter empresas bilionárias com pouquíssimas pessoas.

**Recentemente, os atores e as atrizes de Hollywood**

**entraram em greve e colocaram em pauta o uso de IA na escrita de roteiros e o uso da imagem em obras das quais eles não participaram das gravações. Você acredita que esse receio é correto ou exagerado? O que você acha que acontecerá com a imagem das pessoas no decorrer dos anos?**

É uma preocupação boa. Há duas coisas nesse problema aí de Hollywood.

A primeira é a propriedade intelectual ou a propriedade das imagens. A segunda é a substituição das pessoas que fazem um trabalho criativo, que escrevem roteiros e tudo mais.

Do lado legal da propriedade intelectual, acho que isso vai ser resolvido eventualmente. É provável que surja uma lei para regular isso ou algum protocolo, mas vai ter um ponto final. Só vou lembrar uma coisa: nos Estados Unidos já houve uma decisão de algum juiz da Suprema Corte em que ele acha que a transformação de algoritmos não é uma violação à propriedade intelectual. Quando você gera alguma coisa, entraria no caso de *Fair Use*, ou de uso justo, o qual permite o uso de material protegido

por direitos autorais sob certas circunstâncias, sem a necessidade de pedir a autorização e sem a necessidade de pagamento de tributos ao autor.

Por exemplo, vocês têm um canal no YouTube que é monetizado. Mas vocês ganham dinheiro fazendo citações da Taylor Swift. Nesse caso, vocês estão usando a imagem dela para ganhar dinheiro, concorda? Ela não deveria ter uma parcela? É, mas ela não tem. Ela teria que entrar numa briga legal. Então quando vocês mudam alguma coisa, alteram um pedaço da música, fazem uma paródia, isso entra no quadro de uso justo. Então, para esse juiz, a inteligência artificial é mais desses casos.

O problema são os casos mais violentos, como o comercial da Maria Rita, da Volkswagen. Ela fez uma parceria com a empresa e recriou a Elis Regina (mãe dela e cantora famosa) totalmente por inteligência artificial: a voz, a imagem e o vídeo. Então, é perfeitamente possível fazer isso, que é o *Deepfake* perfeito. A questão é saber até onde poderemos fazer isso.

**O que podemos esperar das futuras aplicações**

**da inteligência artificial na medicina?**

Medicina é um tópico bom. Acho que o diagnóstico é melhorado milhões de vezes. Até onde acompanhei, no plano de detecção de imagem, de classificação, para dizer se é um tumor ou não é, há acurácia gigantesca e isso só vai melhorar.

Produzir um médico é um negócio caro e demorado. Basicamente, você tem uma ausência de médicos para a sociedade. Imagine que com esse tipo de diagnóstico, que é uma grande deficiência do sistema de saúde no mundo, alguém pode ter um diagnóstico mais rápido. Isso facilitaria todo o tratamento. Então, a parte diagnóstica com certeza é uma coisa que só vai avançar. Há uma coisa ainda mais interessante, mais disruptiva, que é feita por uma empresa comprada pelo Google, a DeepMind. Ela foi responsável por fazer um algoritmo que chama AlphaGo, que é o que ganha num jogo coreano que se chama Go. É um tipo de xadrez coreano, que é muito difícil. Mas o algoritmo ganhou do maior campeão de Go do mundo. Essa empresa foi para a área da medicina e teve um avanço grande numa

coisa que é um preditor de proteínas. Várias doenças são causadas por deficiências de algumas proteínas. E eles tiveram um superavanço, um grande avanço na medicina, de modo geral.

**Quais mudanças você acredita que serão necessárias no sistema de ensino e nas avaliações atuais com o avanço de inteligências artificiais, como o ChatGPT e muitas outras?**

Sou otimista nessa área, então vocês assumam que eu sou enviesado. Isso claramente afeta a educação como um todo, afeta o jeito como vocês vieram estudando ou como eu estudei. Mas o lado bom da moeda é o seguinte: com o GPT você consegue fazer, de fato, uma troca. Então, por exemplo, eu uso muito. Faço pesquisa acadêmica, faço aplicação comercial. Jogo um texto difícil, peço para ele me explicar de um outro jeito, para ele me dar outro exemplo. Eu testo ideias, eu pergunto se isso tem a ver com aquilo que eu vi, se faz sentido essa minha ideia, se estou entendendo o conteúdo etc.

Tudo isso você consegue usar, então quer dizer que, pela primeira vez na vida, você vai ter um lugar em que você pode testar algumas ideias e

“Acho que o diagnóstico [médico] é melhorado milhões de vezes. No plano de detecção de imagem, de classificação, para dizer se é um tumor ou não é, há acurácia gigantesca e isso só vai melhorar”

ninguém vai julgar. As pessoas não têm vergonha de perguntar, pois não há julgamento.

Acho que a difusão, com as pessoas entendendo como usar uma tecnologia dessa, vai facilitar na hora de explicar algo mais complexo, um conteúdo difícil. Porque é basicamente um assistente que ajuda vocês a entenderem as coisas.

Sobre as avaliações, que seriam a forma de compreensão daquilo que vocês conseguem, de fato, absorver sobre determinado tópico, é possível fazer um exame oral sobre algo que vocês produziram, isso seria uma solução interessante. Por exemplo, você fez a redação, a pessoa leu, em seguida, o professor pergunta e você começa a explicar.

### IA no Brasil e no mundo

**Qual é o principal projeto envolvendo IA que está acontecendo no Brasil atualmente?**

A maior iniciativa de inteligência artificial do Brasil foi o Center for Artificial Intelligence, no qual a IBM, que é

uma gigante da tecnologia, financia algumas pesquisas no centro de inteligência oficial da USP, o maior da América Latina.

Existe um projeto de treinar modelos para aprender a recuperar línguas indígenas. Línguas indígenas em extinção e tudo mais, então seria um superavanço e um ganho cultural brasileiro.

Agora, para além disso, o Brasil é forte na aplicação de inteligência artificial em dois grandes setores. Um é o agro. O agro brasileiro tem muitas aplicações de inteligência artificial, muita tecnologia de ponta. O outro é a indústria aérea, com a produção de aviões e de alguns tipos de motores.

Além disso, o Brasil é um *player* de aplicações de inteligência artificial, não de desenvolvimento de novas soluções. Nós não temos capital intelectual e nem recurso computacional para fazer isso.

**Você poderia citar alguns projetos promissores envolvendo IA que você**

**acompanhou ou que estão em desenvolvimento no mundo?**

Além desse que mencionei da DeepMind, outro que eu acho que é muito interessante para a geração de imagens e vídeo chama-se *Runway*. Eles têm um último programa em que você transforma imagem em vídeo em tempo real, além de modificar o ambiente, é bem legal.

**E, por último, que mensagem sobre IA você gostaria de deixar para os leitores da revista?**

A principal mensagem é: hoje falamos de inteligência artificial como uma coisa muito diferente, ainda tentando entender. Mas, daqui a pouco, tudo vai ser da mesma maneira como tratamos uma busca no Google, o uso do Word para documentos ou do Excel para fazer uma tabela. Então, por mais diferente que pareça agora, a inteligência artificial é apenas mais uma ferramenta que vai se tornar essencial para a melhoria da nossa vida cotidiana.

## REAPROVEITANDO CASCAS DE CAMARÃO

Desde a década de 1970, quando o cultivo de camarões foi implementado no Brasil, a prática cresceu, bem como a venda no mercado interno. Em 2002, 84% da produção nacional era exportada. Hoje, 90% é consumida no mercado interno, de acordo com dados de 2011 da Associação Brasileira de Criadores de Camarão (ABCC).

A aquicultura – nome dado à criação de organismos que têm ao menos uma fase aquática em seu ciclo de vida – causa impactos ambientais desde a implementação do sistema de cultivo. No caso dos camarões, a prática gera uma grande quantidade de resíduos sólidos: a cabeça, o exoesqueleto e a porção posterior do animal são descartados e chegam a representar de 40% a 52% do peso do animal.

Esse resíduo é comumente despejado em rios e no mar, ou enterrado em locais inadequados, causando a contaminação do meio ambiente. A estudante Letícia Silvestrim Feitoza, da 3ª série do Ensino Médio do Colégio Dante Alighieri, desenvolveu um projeto de pesquisa que propõe a reutilização desse resíduo. O trabalho “Reaproveitamento do resíduo inorgânico do camarão” foi orientado pela Prof.<sup>a</sup> Ma Carolina Lavini Ramos Moraes e coorientado pela Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Juliana Izidoro. O projeto ficou em segundo lugar na categoria ciências ambientais na Mostratec de 2022 e, neste ano, foi premiado com a medalha de bronze na categoria Science da Genius Olympiad.

### Reduzindo impactos ambientais

Peixes e camarões são, no Brasil, os principais produtos provenientes da aquicultura. Na implementação dos viveiros escavados para a criação dos animais ocorre a remoção da vegetação local, especialmente da mata ciliar, e a erosão, gerando sedimentos que acabam em cursos naturais de água. Os impactos ambientais se estendem também ao longo do sistema de produção, em que há eutrofização e turbidez nas águas, por conta da liberação de nutrientes e de matéria orgânica, além da introdução de substâncias tóxicas e drogas bioacumulativas no solo e da liberação de microrganismos que podem causar doenças.

O processo de beneficiamento do camarão envolve a remoção da cabeça,



O projeto foi premiado com a medalha de bronze na categoria Science da Genius Olympiad deste ano

do exoesqueleto e da porção posterior do animal. A destinação mais adequada para esses resíduos é a compostagem, a alimentação de outros animais ou a incineração, com a queima realizada em local apropriado. Mas boa parte é despejada em rios e mares, prejudicando o meio ambiente.

Considerando o potencial adsorvente do material, a pesquisadora desenvolveu sua pesquisa para verificar sua aplicação na remoção de íons metálicos tóxicos, como zinco e cádmio, presentes em diversos processos industriais, em solução aquosa.

### Metodologia

A primeira etapa do processo consistiu na obtenção de uma farinha produzida com o resíduo sólido do

camarão. A pesquisadora coletou 1 kg do material em feiras da cidade e o submeteu à secagem em estufa durante 46 horas, a 60 graus Celsius. Depois, o resíduo seco foi moído e transformado em farinha. Nesse processo, quase três quartos do material foram descartados, já que consistiam em umidade.

Em seguida, os 206,38 gramas de farinha foram levados à mufla do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo para que fossem calcinados, ou seja, transformados em cinzas. Nesse processo, a parte orgânica do resíduo é convertida em gases. Após quatro horas a 550 graus Celsius, restaram 81,10 gramas do material.

A etapa seguinte consistiu na análise química, realizada

em um equipamento que identifica a composição do produto por meio da incidência de raios X (o Espectrômetro de Fluorescência de Raios X, de um laboratório parceiro). O óxido de cálcio (CaO) é o componente principal do material, com 73,92% de sua massa. Na tabela abaixo é possível observar os demais componentes encontrados. Outro aparelho, o de Difração de Raios X, permitiu que fosse realizada a análise da composição mineralógica do resíduo. O material contém fases cristalinas de fosfato de cálcio (Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>), de carbonato de cálcio (CaCO<sub>3</sub>) e fase amorfa, o que indica que ainda pode restar matéria orgânica na amostra - que Letícia reconheceu como um possível indício da presença do carvão ativado, um ótimo adsorvente.

A pesquisadora partiu, então, para os testes de adsorção. Para definir a concentração da solução, foi realizada a titulação complexométrica com o ácido etilenodiamino tetra-acético (conhecido como EDTA). O EDTA, em contato com os íons, forma estruturas estáveis. O volume utilizado na titulação deve ser proporcional à concentração de íons.

Letícia utilizou quatro

béqueres contendo 50 mL de solução de zinco e mais quatro com 50 mL de solução de cádmio, ambas as soluções com concentração de 5 MM. A estudante adicionou quantidades variadas de adsorventes a cada um deles. Todos os béqueres foram submetidos à agitação magnética por uma hora, seguida de filtração. Ao final, foi realizada a titulação complexométrica para a definição das concentrações.

A menor quantidade de zinco e cádmio estava presente nos béqueres em que foi adicionada maior quantidade de adsorvente. A pesquisadora calculou, então, a porcentagem de remoção de íons tóxicos, concluindo que a maior delas refere-se ao cádmio, com 15,66% de adsorção. Já o zinco teve um índice de no máximo 7,7% de remoção.

Composição química das cinzas remanescentes da casca de camarão (porcentagem em massa)		
Nomenclatura do componente	Fórmula química	Porcentagem em massa
Óxido de cálcio	CaO	73,9284%
Pentóxido de fósforo	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	15,32%
Óxido de potássio	K <sub>2</sub> O	3,48%
Óxido sulfúrico	SO <sub>3</sub>	3,23%
Cloro	Cl	1,08%
Óxido férrico	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,50%
Dióxido de silício	SiO <sub>2</sub>	0,52%
Óxido de magnésio	MgO	0,34%
Óxido de alumínio	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,03%

Além de confirmar a eficácia do resíduo de camarão na adsorção de íons de cádmio, Letícia levantou a possibilidade de aplicação do mesmo na agricultura ou como suplemento alimentar, já que há nele grandes quantidades de cálcio e fósforo. O projeto foi desenvolvido até junho de 2023, quando a pesquisadora decidiu interrompê-lo para se dedicar ao vestibular – Letícia quer cursar direito na graduação.



Para realizar a titulação complexométrica, Letícia utilizou quatro béqueres contendo 50 mL de solução de zinco e mais quatro com 50 mL de solução de cádmio e adicionou quantidades variadas de adsorventes a cada um deles

Arquivo pessoal da pesquisadora

## SOBRE A PESQUISADORA

Quando começou a desenvolver um projeto no Cientista Aprendiz, programa de pré- iniciação científica do Colégio Dante, Letícia queria trabalhar com um tema relacionado à alergia a camarão, condição que sua mãe apresenta. Era o início de 2021 e a pandemia de Covid-19 ainda dificultava o acesso a laboratórios parceiros. Além disso, a pesquisadora descobriu que a imunoterapia sublingual, método que pretendia utilizar, poderia trazer riscos aos pacientes. Já em 2022, ela optou, então, pelo tema da reutilização dos resíduos sólidos do animal em um subproduto sustentável.

“Acredito que trabalhar com o que gostamos é uma motivação por si só. Além disso, alguns dados que encontrei me fizeram ver como o projeto é útil e importante para o meio ambiente”, afirma Letícia, que também destaca o apoio das orientadoras da pesquisa.

Entre as dificuldades encontradas ao longo do processo, uma das principais foi o acesso à mufla, quando a metodologia já estava pronta, o que fez com que o trabalho ficasse estagnado durante um mês. Mas as boas experiências vieram em maior número. “A maior satisfação veio nas feiras científicas, não somente pelos prêmios mas também pelas memórias que ganhei em cada uma. Nelas, visitei lugares incríveis, tive contato com projetos de diferentes áreas e conheci pessoas de vários lugares do Brasil e do mundo. Também recebi ótimas dicas de diversos jurados. Foi muito gratificante ver o reconhecimento que meu projeto teve e os momentos inesquecíveis que vivi graças a ele”, conclui.



Arquivo pessoal da pesquisadora

## MICROALGAS NA REDUÇÃO DO EFEITO ESTUFA

Em cem anos, a temperatura global dos continentes subiu 0,85°C; a dos oceanos, 0,55°C; e a da Terra, 0,7°C, segundo dados de 2007 do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC). O mesmo estudo prevê, entre os anos de 1990 e 2100, um aumento de 1,1°C a 6,4°C nas temperaturas globais da superfície terrestre e de 9 cm a 88 cm de elevação do nível médio das águas do mar. Entre os impactos ambientais dessas mudanças estão riscos de submersão, salinização de águas potáveis, mais ocorrências de enchentes e secas e aceleração do fenômeno de desertificação (as três últimas causadas por alterações nos padrões de precipitação).

Microalgas são organismos eucariontes e procariontes de alta eficiência fotossintética, produtores de oxigênio, encontrados principalmente em ambientes aquáticos, mas também em alguns tipos de solo. São de fácil cultivo e têm capacidade de fixação de grandes quantidades de dióxido de carbono, um dos gases responsáveis pelo efeito estufa. Além disso, concentram lipídios, proteínas, vitaminas e diversos compostos naturais usados na produção de alimentos funcionais, na indústria farmacêutica e cosmética.

Partindo dessas informações, as estudantes Ana Paula Steinmetz e Luiza Grando de Oliveira, da 3ª série do Ensino Médio do Centro Tecnológico da Universidade de Caxias do Sul, no Rio Grande do Sul, elaboraram um projeto de pesquisa para verificar a possibilidade de diminuição da quantidade de CO<sub>2</sub> na atmosfera por meio do cultivo de uma espécie de microalga, bem como para estudar a utilização da sua biomassa na produção de alimentos funcionais. O trabalho “Avaliação Química de sequestro de carbono no cultivo da microalga *Raphidocelis subcapitata* em sistema fotobiorreator e análise nutricional da biomassa” foi orientado pelo professor Gustavo Rubbo Siqueira e finalista na área de Ciências Biológicas, na subárea de Microbiologia, na Febrace de 2023.

### O efeito estufa e a *Raphidocelis subcapitata*

O efeito estufa é fundamental para a manutenção da vida na Terra. Formado por vapor de água e gases como clorofluorcarbono (CFC), ozônio (O<sub>3</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), o fenômeno consiste na



No cultivo de *Raphidocelis subcapitata* em laboratório, as condições de temperatura e luminosidade foram controladas

absorção de parte da radiação infravermelha emitida pela superfície terrestre e na irradiação, em retorno, de energia do Sol, garantindo o aquecimento necessário para a vida no planeta. Esse aquecimento, no entanto, vem crescendo excessivamente por conta do aumento das concentrações de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O na atmosfera.

A *Raphidocelis subcapitata*

é uma espécie de microalga verde de água doce, geralmente encontrada em forma unicelular. Como possui alto índice de crescimento e reprodutibilidade, com alta sensibilidade a tóxicos, é muito utilizada no monitoramento de poluentes.

O cultivo de microalgas pode ser realizado em lagoas abertas, conhecidas como *raceway ponds*, ou em ambientes internos controlados, com fotobiorreatores. Esses últimos apresentam vantagens em relação aos primeiros: neles, a contaminação é reduzida, é possível controlar pH, temperatura e concentração de gases com maior facilidade e não ocorre perda evaporativa significativa.

### Metodologia e resultados

Para a realização dos experimentos, no UCS Aquarium e nos laboratórios de Química e Biologia da Universidade de Caxias do Sul, as pesquisadoras adquiriram inóculos de *Raphidocelis subcapitata* em uma empresa especializada em análises ambientais (Ecocerta, situada em Caxias do Sul). A microalga já estava em refrigeração constante e livre de contaminações, cultivada em meio L.C. Oligo.

Os inóculos foram

distribuídos em dois frascos cilíndricos de 1 L, preenchidos com 500 ml de água destilada com o meio de cultivo. A temperatura foi controlada entre 23°C e 27°C, bem como a iluminação, com quatro luzes tubulares fluorescentes. Ambos os frascos estavam vedados, com mangueiras de inserção e retirada de ar conectadas, e ligados a uma bomba de ar que mantinha a aeração e a agitação constantes.

Uma duplicata foi produzida para o ambiente externo, com frascos posicionados a céu aberto. No período do ensaio (entre 15 e 25 de agosto de 2022), as temperaturas variaram entre 1°C e 26°C, com poucos dias ensolarados e a predominância de clima nublado e chuvoso.

Para verificar o crescimento das microalgas, as pesquisadoras realizaram a contagem de células no início e no final dos dez dias de experimento, utilizando um microscópio óptico e uma câmara de Neubauer. Em seguida, quantificaram a biomassa (em processo que envolveu centrifugação, descarte de sobrenadante e secagem de uma amostra) e determinaram a densidade celular do cultivo e a taxa de crescimento específica, a massa de CO<sub>2</sub>



sequestrada e, por fim, a taxa de crescimento celular.

Ana Paula e Luiza identificaram a maior concentração de biomassa, bem como a maior massa de CO<sub>2</sub> sequestrada, no experimento realizado com o fotobiorreator em laboratório. No caso do experimento externo, a interferência das condições de clima, luminosidade e temperatura impediu que houvesse resultados significativos. Assim, as pesquisadoras concluíram

Duplicata externa do experimento, realizada a céu aberto e sem controle de temperatura e luminosidade

que é possível utilizar microalgas para o sequestro de CO<sub>2</sub> da atmosfera, contribuindo, dessa maneira, para a redução do efeito estufa. No entanto, ainda que a *Raphidocelis subcapitata* apresente potencial proteico e lipídico, sua composição bioquímica pode ser alterada devido à

sua alta sensibilidade, dificultando, assim, a utilização da microalga na produção de suplementação alimentar em larga escala.

## SOBRE AS PESQUISADORAS

Luiza e Ana Paula já haviam experienciado a pesquisa de pré-iniciação científica antes de começarem a trabalhar com o projeto de sequestro de carbono por microalgas, participando de mostras científicas dentro e fora da escola em que estudam. A área da sustentabilidade, inclusive, já havia sido explorada de outras formas pela dupla.

No final de 2021, em uma conversa com o orientador, chegaram ao tema do então novo trabalho. “Inicialmente, pensamos em trabalhar com ensaios toxicológicos de presença de metais pesados na água. Mas as microalgas fotossintetizantes nos chamaram muita atenção”, lembra Ana Paula. Parte da inspiração veio da observação dos trabalhos de outros estudantes da educação básica. “Em nossa pesquisa inicial, chegamos a um projeto sobre o cultivo de micro-organismos fotossintetizantes que foi apresentado em uma feira científica e nos interessamos pela ideia, que foi articulada às nossas”, afirma Luiza.

Definido o foco do trabalho, a dupla começou a pesquisa bibliográfica e, em seguida, partiu para a metodologia e a busca dos materiais para a realização dos experimentos. “Foi nosso maior desafio. Não havia pesquisadores que trabalhassem com esse tipo de micro-organismo em nossa cidade, e encontrar os frascos e o próprio meio de cultivo, complexo em sua formação, foi difícil”, conta Ana Paula.

O apoio e o incentivo dos professores que a dupla conseguiu encontrar, bem como do próprio orientador do projeto, foram fundamentais para que elas seguissem com a pesquisa. Para Luiza, parte da motivação veio também do próprio percurso envolvido no fazer científico. “Tenho um enorme carinho pelo ramo da pesquisa, que desejo seguir como caminho profissional.” A conclusão dos experimentos e, depois, a participação na Febrace são dois momentos que ambas destacam como de grande satisfação.

As estudantes concluíram o desenvolvimento do trabalho, já que, neste momento, dedicam-se aos estudos para os vestibulares. Na graduação, Ana Paula pretende cursar direito; e Luiza, engenharia química.



Arquivo pessoal das pesquisadoras

## UM DETECTOR DE INCÊNDIOS FLORESTAIS

Incêndios florestais estão entre os principais problemas ambientais do Brasil: além do desflorestamento e dos riscos para a biodiversidade, eles geram emissão de gases que contribuem para o aumento do efeito estufa e o aquecimento global e causam prejuízos sociais e econômicos. A grande maioria das ocorrências é provocada pela ação humana, seja para renovação de pastagens e áreas de cultivo, seja para extração mineral – ainda que provocar incêndio em mata, floresta ou áreas rurais seja crime ambiental.

O Parque Nacional da Chapada Diamantina, na região central do estado da Bahia, é uma área de preservação ambiental que tem sido ameaçada por queimadas nos últimos anos. Os estudantes Laura de Araujo Rodrigues, Raiane Araujo Brandão e Styves Barros Miranda moram em Seabra, região da Chapada, e cursam o 4º ano do Ensino Médio integrado ao curso técnico em informática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado da Bahia. Os jovens desenvolveram um projeto de pesquisa para elaborar um sistema eletrônico que detecta o aumento da concentração de monóxido de carbono no ar, notificando, em seguida, os órgãos de preservação responsáveis pelo controle de incêndios. O trabalho “Sistema eletrônico de detecção de gerenciamento de incêndios para unidades de conservação” foi orientado pela professora Rafaelle da Silva Souza e recebeu fomento financeiro da Embaixada dos EUA através do Edital STEAM TechCamp Brasil. A pesquisa foi premiada pela Defesa Civil do Estado de São Paulo na Febrace de 2022 e na edição de 2023 da mesma feira ficou em primeiro lugar na premiação “Manual do Mundo”. Na Mostratec de 2022, ficou em 2º lugar na categoria Ciências Exatas e da Terra, conquistando também o credenciamento para a feira Ciência Jovem de 2023.

### Metodologia e resultados

O Parque Nacional da Chapada Diamantina tem uma área total de 1.520 km<sup>2</sup>, abrangendo seis municípios baianos: Andaraí, Lençóis, Mucugê, Palmeiras, Ibicoara e Itaetê. Além de sua importância para a conservação ambiental e dos ecossistemas da região, o Parque contém sítios arqueológicos.

De acordo com o Ibama, o Parque está entre as Unidades de Conservação

Fonte: <https://www.extremecoventure.com.br/chapada-diamantina>

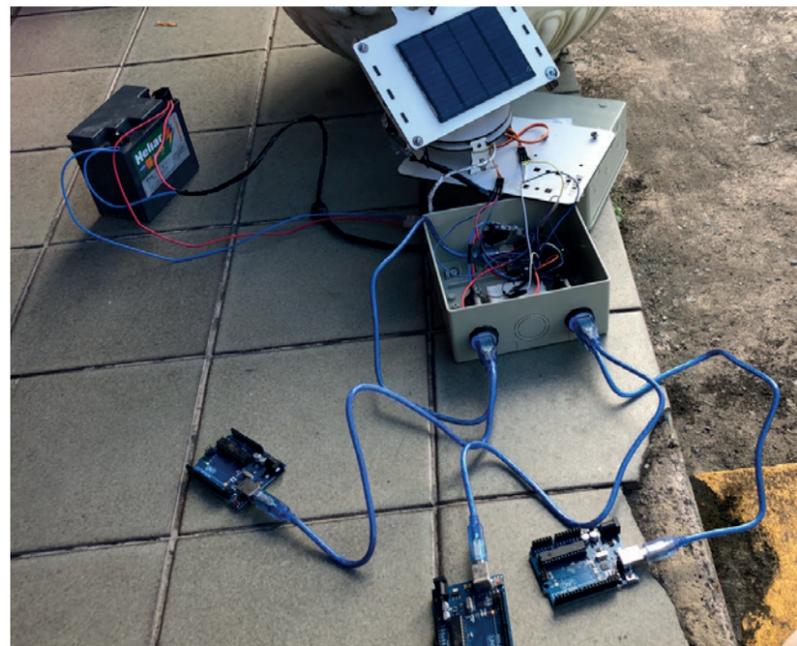


O Parque Nacional da Chapada Diamantina, na região central da Bahia, é uma das Unidades de Conservação do Ibama com maior quantidade de focos de incêndio do Brasil

com mais focos de queimadas do Brasil. Em 2013, por exemplo, um incêndio devastou 1.028 hectares. Em 2015, 51 mil hectares foram afetados; e em 2020, 2 mil.

Os pesquisadores participaram de capacitações iniciais para aprender sobre a estrutura e a programação do Arduino, plataforma escolhida para compor o dispositivo. Depois, fizeram a montagem de um protótipo, desenvolvendo o código para o controle e a interação dos seus componentes. O sistema contém um dispositivo detector de fumaça (MQ-9), um painel solar com sensores LDR para rastreamento da

Arquivo pessoal dos pesquisadores



O protótipo do dispositivo, com o rastreador solar conectado a placas com sensores de monóxido de carbono

luz, bateria e fonte de energia. Quando a eficácia do detector de fumaça já havia sido verificada, os estudantes utilizaram um módulo Ethernet W550 de conexão à internet associado à plataforma ThingSpeak, propiciando a coleta de dados e a elaboração automática de um gráfico com base nos mesmos.

Os pesquisadores selecionaram, para realizar os testes do dispositivo, um local específico do Parque em que houve ocorrência recorrente de incêndios nos últimos dois anos: o Morro do Pai Inácio, em Palmeiras, próximo da instituição em que estudam.

O dispositivo construído possui uma placa de Arduino responsável pelo controle do rastreamento solar e mais quatro placas equipadas com os sensores de monóxido de carbono. Os testes realizados com o protótipo em situação controlada de fogo identificaram sua capacidade de detecção de gases inflamáveis e monóxido de carbono no ar em uma área total de 113,04 m<sup>2</sup>. Os pesquisadores concluíram, assim, que o sistema pode ser efetivo no controle de queimadas e incêndios, colaborando para a proteção de áreas de preservação ambiental.

### SOBRE OS PESQUISADORES

Foi em uma aula de geografia que Laura, Raiane e Styves se deram conta da gravidade da situação das queimadas na região do Parque Nacional da Chapada Diamantina, bastante próximo à cidade em que vivem. Os alunos começaram um trabalho sobre o tema, que acabou evoluindo para um projeto de pesquisa. Além da importância da preservação

da natureza, ao longo dos estudos os pesquisadores foram descobrindo a abrangência dos impactos das queimadas. “Um exemplo notável é o impacto na economia, uma vez que o Parque é uma região muito procurada pelo turismo”, afirma Laura.

A consciência social e comunitária dos estudantes se fortaleceu com o trabalho. “Testemunhamos a solidariedade da comunidade da região através de campanhas de arrecadação de alimentos e suprimentos para voluntários que ajudam a combater incêndios florestais”, diz a pesquisadora. “Tornou-se evidente a importância de aplicar os conhecimentos adquiridos no Instituto Federal para retribuir à sociedade.”

Entre as principais dificuldades, o grupo destaca a de conciliar a realização do projeto com os estudos e as atribuições cotidianas, além de desafios com questões técnicas, especialmente nas primeiras etapas, a distância, ainda no período da pandemia de Covid-19. Paciência e organização foram palavras de ordem para seguir. “Todos os dias durante a realização da pesquisa nós aprendemos algo novo. E a vontade de aprender sempre mais foi uma das minhas motivações”, conta Styves.

Raiane aponta, entre os momentos de maior satisfação, a boa recepção dos moradores da região em que o grupo realizou os testes do protótipo, no Morro do Pai Inácio, em Palmeiras. “Perceber a valorização por parte dos moradores da Chapada para mim foi o ponto mais satisfatório de toda a pesquisa”, lembra. Styves pontua a partilha de conhecimento nas feiras científicas. “Ter a oportunidade de mostrar os resultados da nossa pesquisa para pessoas de tantos lugares do Brasil e levar para fora dos muros da nossa instituição os esforços que empenhamos foi uma enorme satisfação.”

Os pesquisadores não mais se dedicam ao trabalho, já que neste ano prepararam-se para os vestibulares. Laura pretende cursar, na graduação, engenharia da computação; Raiane e Styves, ciências da computação.



Arquivo pessoal dos pesquisadores

## BUSCANDO SOLUÇÕES PARA O TRÂNSITO

Estudos realizados pela Texas A&M Transportation Institute, da Texas A&M University, localizada em College Station, nos Estados Unidos, apontam que cidadãos de Nova Iorque estão entre os que passam mais tempo no trânsito, totalizando mais de 846 mil horas ao longo do ano de 2019. Em São Paulo, dados de pesquisas de opinião pública referentes aos anos de 2009 a 2019 indicam uma média de 145 minutos por dia passados pelos motoristas no tráfego.

As consequências envolvem, para além do estresse vivido por quem está dirigindo, custos elevados para o consumo de combustíveis e um sério problema ambiental: a emissão excessiva de CO<sub>2</sub>.

Para otimizar o fluxo de automóveis e reduzir os congestionamentos em cruzamentos, os estudantes Alexys Vives Bernardino Alves e Murilo Vicari Hadad, da 3ª série do Ensino Médio do Colégio Dante Alighieri, desenvolveram o projeto de pesquisa “Aplicação de algoritmos genéticos em simulações modeladas por agentes para o desenvolvimento de um sistema de semáforos inteligentes”. O trabalho, orientado pelo professor Me. Rodrigo Assirati, ficou em segundo lugar na categoria de tecnologia da FeNaDANTE em 2022 e foi premiado com a medalha de bronze na Genius Olympiad de 2023.

### Engarrafamentos-fantasma e algoritmos genéticos

Em 2019, o custo do congestionamento na região de Nova Iorque-Newark foi de 2.159 dólares por motorista. No mesmo ano, os veículos produziram mais de 15 milhões de toneladas de gás carbônico, o que equivale a 27,9% do total de carbono produzido em Nova Iorque. Ambos os dados são do mesmo estudo mencionado no início deste artigo.

Além disso, o estresse contínuo causado pelo trânsito nos motoristas pode levar a uma série de problemas de saúde, entre eles os de ordem cardiovascular, gastrointestinais, supressão do sistema imunológico, distúrbios do sono, ansiedade, depressão, dificuldades de concentração e memorização, irritabilidade, mudanças de humor e síndrome de *burnout*.

A causa dos congestionamentos costuma envolver um conjunto de fatores, como

falta de planejamento das ruas, má regulação dos tempos de abertura e fechamento dos semáforos e o comportamento do motorista – que, por sua vez, é influenciado também por fatores externos como especificações da rua e velocidade permitida, entre outros. O comportamento do motorista é o que provoca um fenômeno chamado engarrafamento-fantasma. A velocidade de entrada na via, a aceleração ou a desaceleração, o tempo de reação à mudança do semáforo ou ao movimento de outro veículo, entre outros, são algumas das variáveis que fazem com que o engarrafamento-fantasma se forme e se desfaça. Os critérios de medição do tráfego são, em geral, a variação do espaço entre os carros e o aumento da densidade da rua, bem como o comprimento do engarrafamento.

Desde a década de 1960, sistemas de controle de trânsito vêm sendo desenvolvidos. Entre as abordagens, há programação matemática, inteligência artificial, redes de Petri e outros sistemas. Alexys e Murilo decidiram seguir pelo caminho dos algoritmos genéticos, partindo da proposta da dissertação de mestrado do engenheiro elétrico Bruno Sarno Mugnola, que indica



Arquivo pessoal dos pesquisadores

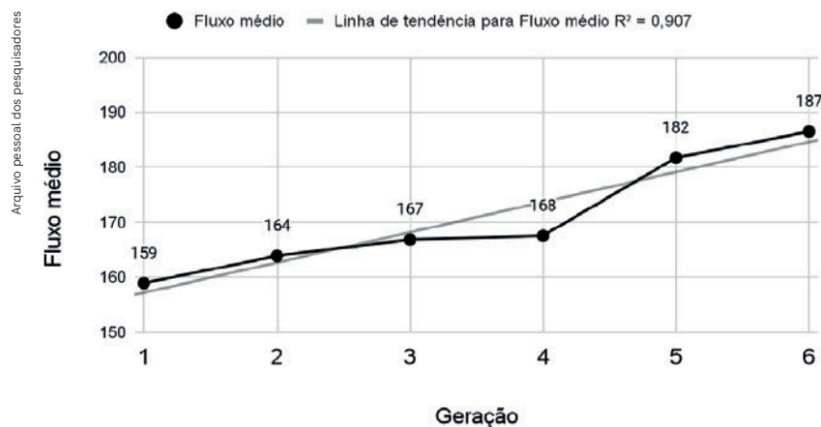
uma melhora de 30% no fluxo do trânsito simulado de uma via movimentada de São Paulo.

O sistema consiste em um *software* que determina os melhores tempos de duração dos faróis verde e vermelho em prol de um trânsito mais fluido. Para chegar a esses valores, o programa utiliza dados como o número de veículos e a velocidade com que se deslocam, e um algoritmo baseado nos mecanismos da evolução natural: os planos mais bem-sucedidos são selecionados e se combinam, gerando novos planos que carregam características dos “pais”. A programação semafórica gerada precisa ser atualizada periodicamente, já que o sistema ainda não funciona em tempo real.

### Metodologia e resultados

O trabalho dos pesquisadores tem três etapas metodológicas. Na primeira, foi

Os estudantes utilizaram como base uma simulação do pesquisador Mihir Gandhi, inicialmente com quatro semáforos de três fases e novos veículos aparecendo na tela uma vez por segundo



Evolução do fluxo médio de carros em um cruzamento ao longo de seis gerações

desenvolvida uma simulação de tráfego; na segunda, foi criado um algoritmo genético adequado para a melhora do fluxo de veículos da simulação em questão; e, por fim, foi elaborado um programa que identifica as mudanças em tempo real, adaptando os tempos dos semáforos de acordo com a configuração ótima obtida.

A simulação utilizada por Alexys e Murilo foi desenvolvida pelo pesquisador Mihir Gandhi, inicialmente com quatro semáforos de três fases e novos veículos aparecendo na tela uma vez por segundo. Nela, foram realizados alguns ajustes para viabilizar a coleta de dados e estatísticas sobre tempos de abertura e fechamento de semáforos em uma intersecção. Assim, foi possível analisar o tráfego nessa intersecção de acordo com essas informações, levando também em consideração

variações de quantidade de fluxo. Ao final da simulação, o sistema mostra o total de veículos a atravessarem o cruzamento em cada direção, o total de veículos em geral e o tempo decorrido.

O desenvolvimento do algoritmo genético foi realizado com base no princípio de seleção por torneio, na qual os cromossomos com maiores graus de adaptabilidade seguem para a próxima geração, enquanto os outros são descartados. Os pesquisadores geraram, então, a população original, iniciando cromossomos com genes aleatórios dentro do intervalo previamente definido, sendo que cada gene representa os tempos de abertura de um dos semáforos da intersecção. Quando a simulação é executada, informa o grau de adaptabilidade dos cromossomos para, então, começar a seleção e, em seguida, realizar o *crossover* (o cruzamento dos pais selecionados). Os pesquisadores definem, então, quais genes sofrerão mutação, processo que ocorre naturalmente e pode gerar resultados positivos para a resolução mais eficiente do problema em questão. Todos os passos devem ser repetidos, para a geração de mais cromossomos. É após

a simulação de múltiplas gerações que pode ser obtida uma solução ótima.

A partir dos resultados (o fluxo dos veículos foi otimizado em índices que variaram entre 5% e 17%), os pesquisadores concluíram

que os algoritmos genéticos são eficientes para oferecer soluções para o congestionamento, ainda que sejam necessárias melhorias no sistema – já foi realizada a programação de incrementações na simulação, incluindo

variáveis como tempo de resposta dos motoristas e conversões à direita e à esquerda, dentre outras. Os estudantes também planejam coletar dados de uma intersecção real para reproduzi-la na simulação.

### SOBRE OS PESQUISADORES

Alexys e Murilo vivenciam cotidianamente o tema de sua pesquisa: o congestionamento. “Um dia, quando estávamos perto do prazo para decidir o projeto, eu cheguei atrasado à escola por causa do trânsito. Quando nos encontramos no Cientista [Cientista Aprendiz, programa de pré- iniciação científica do colégio em que estudam], continuamos a pensar em problemas que queríamos resolver e percebemos que o tráfego excessivo de carros era um problema relevante, então decidimos começar a estudá-lo”, lembra Murilo. Até então, a dupla já sabia que queria trabalhar com engenharia, tecnologia e/ou física.

Ao longo do primeiro ano de pesquisa, os estudantes criaram um cruzamento em madeira para testar sensores e algoritmos. Mas a pandemia de Covid-19 os obrigou a mudar de rumo, já que o trabalho presencial tornou-se inviável. Mais adiante, foram surgindo novas dificuldades. “O desenvolvimento da simulação e do algoritmo foi bem trabalhoso e necessitou de muito tempo para que fosse concluído”, lembra Alexys.

À medida que avançavam e alcançavam resultados satisfatórios, descobriam novas possibilidades de pesquisa e recebiam o reconhecimento de professores, os pesquisadores se sentiam mais motivados. “Depois de quatro anos trabalhando no projeto, saber que ele tinha sido revisado e aceito por avaliadores da FeNaDANTE era uma validação externa importante para nós”, conta Murilo, sobre a participação na feira que resultou na conquista de uma medalha.

A dupla segue com a pesquisa, ainda que em ritmo menos intenso por conta da aproximação dos vestibulares. Murilo pretende estudar no exterior – está em dúvida entre os cursos de física, design e *business*. Alexys deseja estudar engenharia da computação na graduação.



## FRALDAS DESCARTÁVEIS NA MANUTENÇÃO DA UMIDADE DO SOLO

Segundo dados de 2019 da Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (ABIHPEC), o Brasil é o terceiro país em que mais se utilizam fraldas descartáveis. São necessários cerca de 600 anos para a decomposição desse tipo de resíduo, de acordo com estudo da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

Outro problema ambiental que vem se agravando ao longo dos anos é a seca, que se configura como um dos fatores que mais afetam a segurança alimentar da população, bem como a sobrevivência de mais de dois bilhões de pessoas em todo o planeta, de acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).

O hidrogel, que consiste em uma rede de cadeias de polímero reticuladas hidrofílicas, é o que confere às fraldas a capacidade de absorção de 200 a 300 vezes sua massa em líquido. A urina é fonte de nitrogênio, fósforo e potássio, elementos nutrientes para as plantas, o que vem sendo observado por pesquisadores do Rich Earth Institute, nos Estados Unidos, para uma possível utilização em massa.

O estudante Joaquim Canhadas Gengivir Malassise, aluno da 3ª série do Colégio e Anglo Londrinense, em Londrina, Paraná, elaborou um projeto de pesquisa para utilizar o hidrogel de fraldas no solo como retentor de água em áreas com baixo índice de pluviosidade anual, proporcionando, assim, uma destinação sustentável a esse material.

O trabalho “Uso do hidrogel de fraldas usadas como alternativa na manutenção da umidade do solo”, orientado pelo professor Murillo Bernardi Rodrigues, ficou em 1º lugar na categoria ciências agrárias na Fciências (Feira de Inovação das Ciências e Engenharias de Foz do Iguaçu, no Paraná), ocasião em que o pesquisador recebeu a credencial de participação na Febrace de 2023.

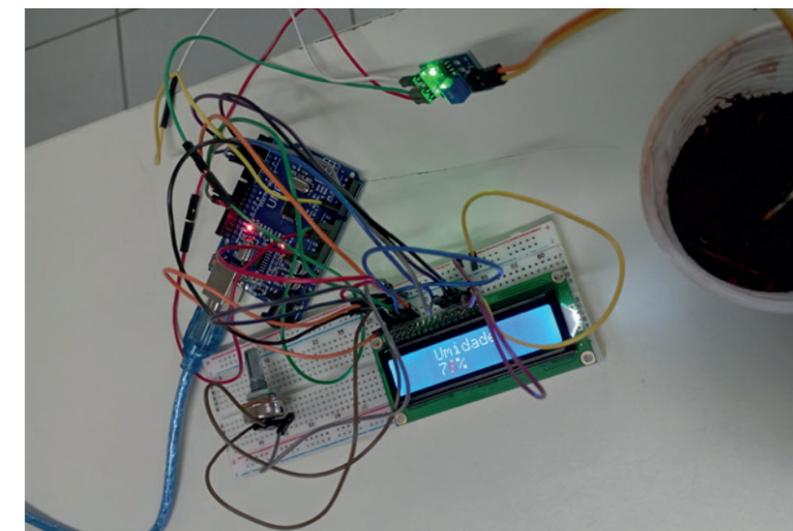
### Metodologia e resultados

O pesquisador encontrou, na revisão de literatura do projeto, referências de que a presença de hidrogel no substrato proporciona, de fato, maior disponibilidade e uniformidade de água para a planta, bem como de que esse material apresenta potencial para ser utilizado na agricultura, seja irrigada, seja de sequeiro.

Para os experimentos, o pesquisador utilizou cinco fraldas descartáveis usadas, contendo urina. O material interno de cada uma, constituído de algodão e hidrogel, foi extraído e seco em temperatura ambiente, em local aberto, por dois dias. Em seguida, amostras dele foram preparadas para a adição em vasos com terra: quatro de 10 gramas, quatro de 15 gramas e mais quatro de 20 gramas. Além dos vasos com amostras do material, quatro vasos continham apenas a terra (amostras de controle).

Em todos os 16 vasos com terra foram adicionadas sementes de rúcula. A rega foi realizada com 300 ml de água a cada dois dias. Diariamente, a altura das plantas era medida com uma régua. Após dez dias, a rega foi interrompida e começou um processo de coleta de dados (para além da medição das plantas, que seguiu ocorrendo) que durou 15 dias.

As plantas dos vasos com maior quantidade de hidrogel (20 g) foram as que apresentaram maiores índices e manutenção de crescimento e maior resistência à falta de água. Além disso, elas não morreram durante o período de observação do experimento. As cultivadas sem



O sensor de umidade programado pelo pesquisador, em contato com uma das amostras de terra

hidrogel, por sua vez, foram as primeiras a morrer, após o 13º dia de coleta de dados, e apresentaram a menor taxa de crescimento.

As plantas dos vasos com 10 g de hidrogel morreram entre o 13º e o 14º dia de coleta de dados, tendo apresentado taxa de crescimento maior que a das amostras de controle. As plantas dos vasos em que havia 15 g de hidrogel morreram no 15º dia de coleta de dados.

Em seguida, o pesquisador realizou testes em relação ao modo de disponibilização do hidrogel no solo – até essa etapa, ele havia sido posicionado nos vasos em uma camada, como um disco, um pouco abaixo da raiz. Em uma das amostras, foi repetido esse modelo; em outra, o hidrogel foi colocado em duas



O protótipo inicial de um vaso contendo uma camada de hidrogel na terra, alguns centímetros abaixo da raiz da planta

camadas intercaladas com o solo; em uma terceira, ele foi misturado ao solo e posicionado sobre uma camada contendo somente terra. As regas foram realizadas seguindo o mesmo volume e periodicidade do primeiro experimento.

Ao longo de nove dias de coleta de dados, a umidade do solo de cada vaso foi então verificada, por meio de um sensor, montado pelo pesquisador com os seguintes materiais: placa Protoboard, placa Arduino Mega2560 Wifi, cabo USB, jumpers, notebook e Software Arduino

IDE. As amostras que continham uma única camada de hidrogel apresentaram os melhores resultados.

Concluindo, de acordo com seus resultados, que destinar o hidrogel proveniente de fraldas descartáveis usadas pode ser benéfico para o cultivo de plantas e a manutenção da umidade do solo, o pesquisador pretende seguir com o trabalho, realizando testes para avaliar a possibilidade do aumento da produção de morangos cultivados em estufa nesse sistema de plantio.

## SOBRE O PESQUISADOR

Agricultura é uma área de interesse de Joaquim – que pretende, inclusive, prestar vestibular para agronomia. Por isso, quando decidiu iniciar sua pesquisa de pré- iniciação científica, o jovem buscou um tema relacionado à área. A possibilidade de propor soluções para problemas ambientais também o instigava – e assim o pesquisador chegou à questão das fraldas descartáveis utilizadas na manutenção da umidade do solo.

A principal dificuldade na realização do trabalho foi a programação dos sensores de umidade. Mas Joaquim estava motivado. “Uma grande motivação para mim foi o desejo de ir para feiras científicas”, conta o estudante. “Fui à FICiências com o auxílio da professora Ana Paula Gutmann e do 2º Colégio da Polícia Militar do Paraná. O Subtenente Nelson Hildo, especificamente, foi quem mais me ofereceu o suporte necessário para que eu chegasse à conquista do 1º lugar e, assim, à participação na Febrace.”

Por conta dos estudos para o vestibular, o projeto está em pausa no momento. Mas o pesquisador pretende retomá-lo posteriormente.



## UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL PARA A RECICLAGEM DE PLÁSTICOS

Plásticos demoram cerca de 450 anos para se decompor. E, de acordo com dados de 2021 da World Wide Fund for Nature (WWF), apenas 1,28% das 11,3 toneladas de plástico produzidas são recicladas. Entre as formas de reciclagem dos termoplásticos (aqueles que podem passar várias vezes por reprocessamento), três são as mais utilizadas: a mecânica, a química e a energética.

O limoneno é uma substância presente nas cascas de frutas cítricas, com um teor que chega a 90% na laranja. Estudos apontam que ele tem a propriedade de dissolução do poliestireno, um tipo de plástico que é utilizado principalmente em forma de isopor.

A estudante Marina Escalona, da 3ª série do Ensino Médio do Colégio Dante Alighieri, desenvolveu um projeto de pesquisa para utilizar o limoneno como solvente natural na recuperação de polímeros para a fabricação de subprodutos de plástico. O trabalho “Redi-Plastic: recuperação de plásticos usados para obtenção de novos produtos” foi orientado pela prof.ª dr.ª Juliana Izidoro e coorientado pela professora Juliana Gomes, além de ter a participação do pesquisador qualificado prof. dr. Danilo Carastan. A pesquisa recebeu o prêmio destaque da Associação Brasileira de Incentivo à Ciência (ABRIC) na FeNaDANTE de 2021, a medalha de bronze na Mostratec 2022 e a medalha de prata na Genius Olympiad 2023.

### Plásticos e um subproduto natural

Existem, no Brasil, sete categorias de classificação de plástico. Três tipos foram selecionados pela pesquisadora para a realização dos experimentos: o polietileno de alta densidade (PEAD), o polipropileno (PP) e o poliestireno (PS).

O PEAD é utilizado em embalagens rígidas, como as de produtos de limpeza, remédios, tampas de garrafa e até mesmo tubos de transporte de esgoto. Esse tipo de plástico correspondeu a 43% de todo o polietileno produzido no Brasil no ano de 2008. O PP é utilizado na produção de cadeiras, brinquedos, copos, entre outros itens. O PS, por fim, é usado na forma de isopor, cristal (em

CDs e carcaças de caneta) ou material de alto impacto (em rodapés).

Segundo dados da Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos (CITRUSBR), no Brasil, no ano de 2010, a produção de suco de laranja foi de 2 milhões de toneladas. O limoneno, presente nas cascas de frutas cítricas, é portanto subproduto dessa indústria. E a substância tem a propriedade de dissolver o PS, principalmente em forma de isopor, com menor custo e emitindo menos quantidade de gás carbônico em relação aos solventes tóxicos

hoje utilizados no processo. A pesquisadora elaborou, então, uma metodologia para dissolver esses três tipos de plástico utilizando o limoneno como solvente natural.

### Metodologia e resultados

A primeira etapa foi a obtenção dos materiais, coletados em uma residência. O PEAD foi obtido a partir de tampas de garrafa; o PP, de tampas de produtos de limpeza; e o PS, de bandejas de frios. Em seguida, os plásticos foram moídos e homogeneizados, e as amostras foram encaminhadas para o laboratório de materiais poliméricos da Universidade Federal do ABC (UFABC), onde foram caracterizadas quanto ao índice de fluidez (IF), à análise termogravimétrica (TGA), à calorimetria exploratória diferencial (DSC) e à espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR).

Marina realizou, a seguir, a extração do limoneno da casca de laranja por meio de um sistema de destilação a vapor. Como trata-se de um composto muito volátil, houve perda do mesmo por evaporação durante o procedimento, e a quantidade

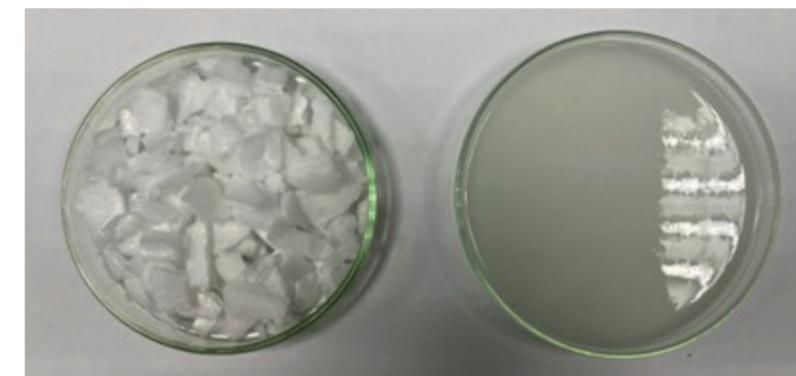
extraída foi muito pequena. A pesquisadora utilizou, então, limoneno comercial para seguir para os experimentos de dissolução.

O solvente natural foi colocado em contato com os três tipos de polímeros (PS, PP e PEAD). Em uma das etapas, a temperatura era ambiente; na seguinte, era mais elevada. Os ensaios de cada uma delas foram realizados em duplicata.

O único polímero dissolvido pelo limoneno em temperatura ambiente foi o PS (e com quatro minutos de contato). O PP e o PEAD foram dissolvidos a 120°C, com oito minutos de contato. Mas a pesquisadora realizou a caracterização dos produtos obtidos para verificar com precisão as reações químicas e as alterações ocorridas.

No caso do PS, o polímero foi precipitado da solução por meio do acréscimo do etanol. Com isso, formou-se um material sólido esbranquiçado. As outras amostras foram lavadas com etanol para a remoção do resíduo superficial de limoneno. Os produtos obtidos após o contato com limoneno foram analisados em parceria com o laboratório de materiais poliméricos da Universidade Federal do ABC (UFABC)

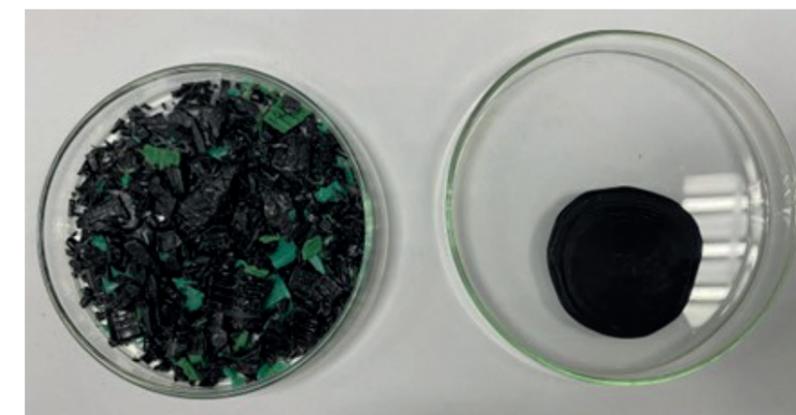
O projeto de Marina conquistou a medalha de prata na Genius Olympiad 2023, realizada em junho nos Estados Unidos



Polímero PS antes e após o contato com o limoneno (T = 25°C - 4 minutos de contato)



Polímero PP antes e após o contato com o limoneno (T = 120°C - 8 minutos de contato)



Polímero PEAD antes e após o contato com o limoneno (T = 120°C - 8 minutos de contato)

por meio das técnicas de análise termogravimétrica (TGA), calorimetria exploratória diferencial (DSC) e espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR). O teste de índice de fluidez não ocorreu por conta da pequena quantidade das amostras.

Na análise dos resultados, a pesquisadora verificou que os polímeros do PEAD e do PP mantinham propriedades semelhantes em relação às amostras iniciais. Quanto ao PS, ocorreu a suspeita de perda de propriedades mecânicas, já que se notou um efeito plastificante.

Marina concluiu, assim, que o limoneno pode ser utilizado com sucesso em um processo de reciclagem mais benéfico para o meio ambiente. Atualmente, a estudante está trabalhando no desenvolvimento do dispositivo que automatiza a metodologia do projeto.

#### SOBRE A PESQUISADORA

Logo no início de sua participação no Cientista Aprendiz, programa de pré-iniciação científica do colégio em que estuda, Marina decidiu que trabalharia com um tema relacionado a plásticos. “Desde que me dei conta do quanto eles poluem o meio ambiente, fiquei muito incomodada. Falei logo para minha orientadora que queria me dedicar a um projeto relacionado a isso – e não à criação de plástico biodegradável, mas a esses materiais que estão poluindo agora o meio ambiente”, conta a estudante.

Os dois primeiros anos da pesquisa foram dentro de casa por conta da pandemia de Covid-19. “Foi difícil permanecer motivada, porque durante esse período só era possível ler artigos e pesquisar. A insistência e a confiança da minha orientadora foram fundamentais”, lembra.

À medida que ia progredindo com a pesquisa, Marina ficava mais animada e ia aprendendo a lidar com os desafios do caminho – como os resultados inesperados do processo de extração do limoneno. E as participações e premiações nas feiras também foram importantes na trajetória da pesquisadora. “Conhecer pessoas e fazer amizade com gente de outros estados me trouxeram muita satisfação. E as premiações foram, para mim, uma confirmação da potência do meu projeto. É muito gratificante ver que outras pessoas também acham que seu trabalho tem qualidade”, conclui a estudante, que pretende cursar design de produto na graduação.



Arquivo pessoal da pesquisadora

## PESQUISANDO O COMPORTAMENTO ANIMAL DESDE O ENSINO FUNDAMENTAL

“Desde pequena, tudo que envolvesse animais me chamava a atenção, e no Cientista Aprendiz consegui desenvolver uma pesquisa [sobre estresse canino] que considero até hoje extremamente relevante.”

Entrei no Cientista Aprendiz em 2010, no 9º ano do Ensino Fundamental, ainda com muitas dúvidas em relação ao que cursaria na faculdade. Desde pequena, tudo que envolvesse animais me chamava a atenção, e no Cientista consegui desenvolver uma pesquisa que considero até hoje extremamente relevante. O projeto intitulava-se “Estresse Canino: Em busca de uma Solução”, e por meio dele tentei desenvolver uma mesa interativa com petiscos escondidos para ajudar cachorros que ficavam várias horas sozinhos em casa a se entreterem de alguma forma, melhorando comportamentos atribuídos ao estresse, como lambedura excessiva, movimentos repetitivos e inatividade exacerbada. Os animais foram filmados, e, com a ajuda de um etograma, foram marcados os comportamentos presentes, bem como o tempo de duração deles. Depois, em uma segunda fase, comparavam-se os tipos e a duração dos comportamentos com a presença da mesa. Cheguei a gravar e assistir a três cachorros, e, embora não tenha seguido com o projeto após o final do Ensino Médio, depois de quatro anos no Cientista, foi possível observar mudanças interessantes de comportamento nas filmagens.

Esse projeto e os professores me ensinaram lições valiosas, desde a busca por informações

## IN ARTIGO

até mesmo a confecção de textos com viés acadêmico. O contato aprofundado com diversas áreas do conhecimento, não só no meu projeto mas também nos de meus amigos e colegas do Cientista, ampliou horizontes. Nas feiras de ciência, para além de buscar prêmios, pude treinar para apresentar trabalhos, tão presentes na vida acadêmica que escolhi, e a cada projeto exposto fui ficando menos nervosa e me expressando com mais clareza. Ainda nas feiras, também tive a possibilidade de fazer contatos e estabelecer amizade com pessoas de diversos lugares e realidades. Fui também a uma feira internacional nos Estados Unidos, onde conheci pessoas de outros países com quem mantenho contato até hoje.

Embora sempre tivesse interesse em animais, até a segunda série do Ensino Médio eu tinha bastante dúvida entre seguir para a graduação de biologia ou de medicina veterinária, e com meu projeto pude conversar com vários profissionais das duas áreas, o que facilitou minha escolha. Optei pela medicina veterinária, e dentro dela acabei me afastando um pouco do comportamento canino e descobrindo uma nova paixão, os equinos. O cavalo da foto (na página X), chamado Órion, que veio de um resgate e foi adotado por mim posteriormente, tem e teve um papel fundamental nisso. Moldei

“Até a segunda série do Ensino Médio eu tinha bastante dúvida entre seguir para a graduação de biologia ou de medicina veterinária, e com meu projeto pude conversar com vários profissionais das duas áreas, o que facilitou minha escolha.”

minha formação para clínica médica e cirúrgica de equinos, com iniciação científica e residência para aprofundar ainda mais minha experiência prática. Tanto na iniciação quanto na apresentação de projeto para conclusão da residência, o pensamento crítico que comecei a desenvolver no Cientista Aprendiz se mostrou como diferencial, bem como a agilidade para a escrita e para a montagem de apresentações.

Em todas as áreas médicas existem pacientes que nos marcam e nos direcionam, e durante a residência isso aconteceu mais de uma vez. Conheci a fisioterapia e a reabilitação, por exemplo, para ajudar uma paciente, e me apaixonei. Busquei uma pós-graduação na área, e o projeto apresentado como trabalho de conclusão de curso foi o mais bem escrito da turma.

Com a especialização, entrei no mestrado pela USP, com uma pesquisa a respeito do comportamento de sono de equinos. Voltei, portanto, a trabalhar diretamente com comportamento, agora de equinos, e com gravações de imagem. O projeto de mestrado nasceu como uma evolução de todas as

## IN ARTIGO

dificuldades que eu já tinha encontrado no Cientista em relação a como posicionar, armazenar e manejar vídeos longos que permitissem análise do comportamento. O delineamento experimental do meu mestrado foi cuidadosamente pensado para suprir as dificuldades que enfrentei anteriormente, e agora, com mais conhecimento e recursos, consegui acrescentar outros parâmetros de análise

para o estresse, além do comportamental.

Concilio o mestrado com minha atuação como fisioterapeuta veterinária, atendendo não somente equinos como também pequenos animais: cães e gatos. Quase como um círculo, volto a me aproximar de cães e uso muito do que aprendi e estudei de comportamento em meus atendimentos, diminuindo ao máximo o estresse

causado nos animais.

O Cientista também me fez perceber o quanto gosto de pesquisa e, por isso, acabei moldando minha vida profissional de maneira a continuar vinculada a ela de alguma forma. Embora a pesquisa no Brasil seja uma área bastante árdua, é extremamente gratificante construir e compartilhar conhecimento e, com persistência, colher os frutos disso.

**Ângela Perrone Barbosa** é ex-aluna do Dante, formada no Colégio em 2013. Médica veterinária formada pela Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ) da Universidade de São Paulo (USP) em 2018, tem Residência Multiprofissional em Medicina Veterinária em Grandes Animais - Opção Equino (biênio 2019-2021) pela mesma instituição. Ainda realizou especialização em Fisioterapia e Reabilitação de Pequenos Animais pelo instituto Bioethicus (2021). Atualmente é mestranda do programa de Clínica Médica da FMVZ-USP. Trabalha com Fisioterapia e Reabilitação Veterinária em equinos e pequenos animais. Tem interesse em comportamento animal, principalmente quando vinculado ao sono, tema desenvolvido no mestrado, premiado em primeiro lugar no congresso de equinos da Associação Brasileira de Médicos Veterinários de Equídeos (ABRAVEQ 2023).



Arquivo Ângela Perrone Barbosa

# O PAPEL DAS HIPÓTESES E A RELAÇÃO COM O DESENVOLVIMENTO DA ÁREA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA NA SOCIEDADE BRASILEIRA

Por Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Sandra Rudella Tonidandel\*

**H**á quem diga, em senso comum, que elaborar uma hipótese é dar uma opinião sobre algo. Quase um “chute”. Entretanto, na ciência, a construção de hipóteses é algo muito mais importante, de significado muito mais complexo.

No mundo atual, em constante evolução e repleto de desafios, é essencial que os jovens desenvolvam habilidades que vão além do conhecimento teórico. E uma das principais habilidades é a de levantar hipóteses, uma vez que isso promove uma abordagem das concepções prévias dos estudantes e de seus conhecimentos sobre o mundo, além de sua capacidade de propor soluções para resolver problemas científicos, estimulando, assim, a criatividade e a inovação.

Aprofundando um pouco mais a observação desse processo, podemos dizer que, durante sua pesquisa, os jovens atravessam quatro etapas importantes. A primeira é o desenvolvimento do pensamento crítico: eles são desafiados a analisar uma questão-problema e a elaborar uma possível explicação ou resposta, construindo uma hipótese que deverá ser testada por uma metodologia científica. Assim, aprimoram a lógica, a dedução, a indução e o raciocínio, o que permite que avaliem o problema proposto, identifiquem onde há lacunas no conhecimento e formulem suposições fundamentadas em seus saberes prévios, suas intuições, suas discussões e suas leituras iniciais.

A segunda etapa é o estímulo à curiosidade e à criatividade: levantar hipóteses encoraja os jovens a buscar dentro deles próprios as propostas de soluções e incentiva-os a explorar, investigar e procurar respostas. Essa busca ativa por conhecer as respostas ainda não conhecidas estimula a criatividade, uma vez que as hipóteses muitas vezes exigem soluções inovadoras e abordagens originais. Ao exercitar a curiosidade e a criatividade, os jovens desenvolvem uma mentalidade exploratória e aberta, o que é essencial para a aprendizagem ao longo da vida.

A terceira etapa é o fomento ao espírito investigativo: o processo de levantar hipóteses envolve a formulação de novas perguntas e a busca por respostas por meio da investigação. Isso incentiva os jovens a se tornarem investigadores ativos, estimulando sua autonomia e sua capacidade de encontrar soluções por conta própria. Ao se engajarem em investigações, eles aprendem a ser persistentes, a buscar fontes confiáveis de informação e a desenvolver habilidades de pesquisa.

Por fim, o processo envolve também a promoção da colaboração e do diálogo: é importante que se discutam

as primeiras possibilidades de resolução de questões. Ao compartilharem suas suposições, eles podem trocar ideias, receber *feedback* e aprimorar seu raciocínio. A discussão em grupo permite que diferentes perspectivas sejam consideradas, estimulando o respeito mútuo e a habilidade de trabalhar em equipe. Essa colaboração é fundamental para a construção de conhecimento coletivo e para a resolução de problemas complexos que exigem abordagens multidisciplinares.

A habilidade de construir hipóteses é uma das competências essenciais para a

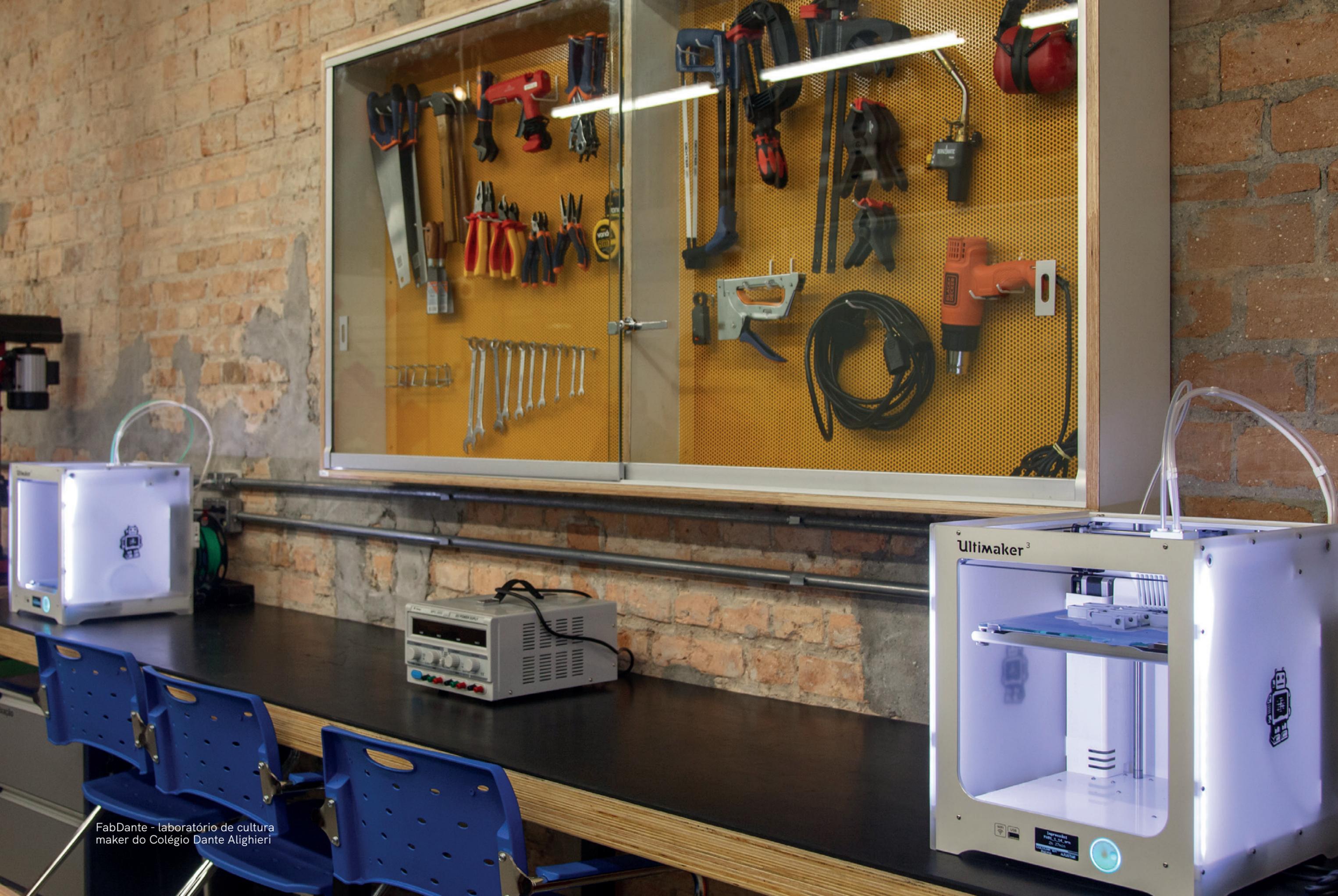
formação global dos jovens. É fundamental que a educação promova oportunidades para que os jovens aprendam a elaborar suas pesquisas, suscitar questões-problema, levantar hipóteses e testá-las, possibilitando o desenvolvimento amplo de suas potencialidades.

Ao lermos a pesquisa de cada jovem estudante que desenvolve seu projeto de iniciação científica, conseguimos identificar, portanto, mais do que a elaboração de hipóteses: podemos perceber o desenvolvimento mais intenso da criatividade e do pensamento crítico, curioso e científico.

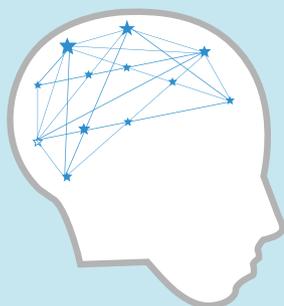
\***Sandra Rudella Tonidandel** é doutora e mestra em educação pela Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, e graduada em ciências biológicas pela mesma instituição. É diretora pedagógica e educacional da Fundação Bradesco, que possui 40 escolas de educação básica no Brasil e mais de 42 mil alunos. Foi diretora pedagógica do Ensino Fundamental 2 e do Ensino Médio do Colégio Dante Alighieri, onde também foi organizadora, coordenadora e professora orientadora de trabalhos do programa de pré-iniciação científica Cientista Aprendiz. Foi consultora em Educação e Pré-Iniciação Científica pela empresa IniCien, tendo realizado projetos de formação de professores em escolas particulares e públicas do estado de São Paulo. Tem experiência na área de educação atuando principalmente nos seguintes temas: gestão educacional, currículos (nacionais e internacionais para educação básica), implantação de currículo com foco em competências e habilidades da base nacional comum curricular, ensino e aprendizagem, formação de professores em planejamento, avaliação, ensino por projetos, ensino por investigação e outras metodologias ativas.



Les Fotografias



FabDante - laboratório de cultura maker do Colégio Dante Alighieri



5ª EDIÇÃO

# FENA DANTE

Feira de Ciência e Tecnologia das Nações  
Colégio Dante Alighieri

**25 a 30**

**SETEMBRO  
2023**

**CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
PARA TRANSFORMAR  
REALIDADES**

MAIS INFORMAÇÕES, ACESSE:  
[WWW.COLEGIODANTE.COM.BR/FENADANTE](http://WWW.COLEGIODANTE.COM.BR/FENADANTE)



Colégio  
**DANTE  
ALIGHIERI**