

INCIÊNCIA

REVISTA

PRÉ-INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

- Uma telha sustentável • Tijolos feitos de resíduos de mineração
- Para reduzir o consumo de agrotóxicos • Uma nova abordagem de estudo da doença de Huntington • O combate ao câncer de mama como ciência social • Crisina em hidrogel: um composto promissor para medicamentos contra o câncer • Por mais segurança da informação • Energia eólica nos corredores do metrô

Na linha de frente do combate à Covid-19

A infectologista Anna Sara Levin é ex-aluna do Dante e foi uma dentre os 400 cientistas do mundo todo convidados para participar da reunião de emergência da OMS em fevereiro

Expediente

PRESIDENTE

Dr. José Luiz Farina

DIRETORA-GERAL EDUCACIONAL

Prof^a. Dr^a. Valdenice Minatel Melo de Cerqueira

COMITÊ CIENTÍFICO

Prof^a. Dr^a. Pércia Paiva Barbosa

Prof^a. Dr^a. Sandra Rudella Tonidandel

Prof^a. Dr^a. Valdenice Minatel Melo de Cerqueira

COMITÊ EDITORIAL

Fernando Homem de Montes

Marcella Chartier

Prof^a. Dr^a. Sandra Rudella Tonidandel

Prof^a. Dr^a. Valdenice Minatel Melo de Cerqueira

JORNALISTA RESPONSÁVEL

Fernando Homem de Montes

MTB 34598

EDIÇÃO E TEXTOS

Marcella Chartier

REVISÃO

Camilla de Rezende

REVISÃO CIENTÍFICA

Prof^a. Dr^a. Pércia Paiva Barbosa

PROJETO GRÁFICO E LOGOTIPO

Thiago Xavier Mansilla Maldonado

DIAGRAMAÇÃO

Simone Alves Machado

CAPA

Adriano De Luca

CONTATO

Envie suas críticas e sugestões para o e-mail inciência@colegiodante.com.br

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.



Alameda Jaú, 1061 - CEP 01420-003
São Paulo / SP - BrasilTel.: (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.

ENTREVISTA

Dr^a. Anna Sara Levin

6

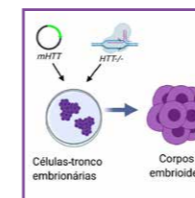


Índice

EDITORIAL 4
Viva a Ciência!

ENTREVISTA 6
Dr^a. Anna Sara Levin

MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE 14
• Uma telha sustentável
• Tijolos feitos de resíduos de mineração
• Para reduzir o consumo de agrotóxicos



SAÚDE 26
• Uma nova abordagem de estudo da doença de Huntington

• O combate ao câncer de mama como ciência social
• Crisina em hidrogel: um composto promissor para medicamentos contra o câncer

TECNOLOGIA 38
• Por mais segurança da informação
• Energia eólica nos corredores do metrô



ARTIGO 47
Engenheiro desde criança



**Valdenice Minatel Melo
de Cerqueira**

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



Sandra M. R. Tonidandel

Diretora Pedagógica
do Ensino Fundamental 2
e do Ensino Médio
do Colégio Dante Alighieri
e Doutora em Ensino de
Ciências pela Faculdade de
Educação da USP

Viva a Ciência!

Nunca a ciência foi tão importante para o planeta. A pandemia evidenciou ainda mais a distância entre o obscurantismo das fake news, de um lado, e os estudos científicos ancorados em pesquisas de envergadura, conduzidas por pesquisadores sérios e centros científicos de excelência, no extremo oposto.

Este momento em que estamos vivendo reafirma nossa certeza de que o avanço da sociedade para um lugar de equidade e bem-estar dependerá sobremaneira da ciência e, logicamente, da educação. Viva a ciência! Viva a educação!

Este número histórico da InCiência, lançado em meio à pandemia, traz narrativas que valem a leitura — como a entrevista com a infectologista dr^a. Anna Sara Levin, ex-aluna do Dante, que compartilha informações de quem esteve na linha de frente do combate à Covid-19. E o artigo de outro ex-aluno, o engenheiro Giovanni Biasi, que conta a sua trajetória profissional partindo dos seus primeiros passos rumo a ela, dados ainda durante a vida escolar.

A InCiência traz, ainda, em sua 11^a edição, artigos sobre pesquisas que abordam temas de grande relevância, como criptografia pós-quântica, geração de energia eólica nos corredores do transporte subterrâneo, uso de resíduos de mineração na construção civil, o

papel da proteína huntingtina no desenvolvimento embrionário (uma nova abordagem no estudo da doença de Huntington), fabricação de uma telha sustentável a partir de resíduos de marmorarias, desenvolvimento de uma alternativa para tratamento de melanoma cutâneo, elaboração de indicadores sociais para redefinição do rastreamento onco-mastológico no SUS em São Paulo e o desenvolvimento de um produto alternativo não ofensivo ao meio ambiente para ser utilizado por agricultores em lugar dos pesticidas.

Esse banquete epistemológico representa mais do que produção de conhecimento. Por trás de cada pesquisa há muita criatividade, persistência, resiliência, crítica, lógica, dedução, análise de dados, inovação e responsabilidade. Precisamos sempre nos lembrar de que cada projeto nos revela um ou mais jovens dedicados e inspirados, professores comprometidos com a qualidade da educação e uma escola que abre portas para o desenvolvimento autoral, crítico e inovador dos seus alunos.

Cada pesquisa é importante por si e nos deixa curiosos quanto aos dados e conclusões dos estudantes. Mas também nos apresenta algo muito maior: autores talentosos e para quem direcionamos nossos olhares de esperança e orgulho, como educadores, como sociedade e como país.

Boa leitura!

Dr^a. Anna Sara Levin: “Foi necessário decidir o que era prioridade para pesquisar e poder responder perguntas que ajudassem a salvar vidas ou a diminuir a transmissão [da Covid-19]”

Entrevista realizada por Ana Luisa Jacob, Clara Moreno e Marina Jacob, alunas do 5º e do 6º ano do Colégio Dante Alighieri e da oficina de educomunicação Dante em Foco. Colaboraram a jornalista Barbara Endo e a educadora Flavia Lambiasi.

Oficina Dante em Foco



O coronavírus já infectou milhões de pessoas em todo o mundo, um marco alcançado apenas seis meses após o primeiro caso, na cidade chinesa de Wuhan. Ninguém esperava por isso e muito menos imaginava como essa pandemia iria mudar o mundo: o isolamento social, as novas normas de convivência, o uso de máscaras e álcool em gel, as aulas on-line, a restrição nos comércios e nos restaurantes.

Em junho, quando estávamos perto de completar três meses de isolamento social, as alunas-repórteres Ana Luisa, Clara e

Marina realizaram uma entrevista por videoconferência com uma ex-aluna do Dante que é especialista no assunto: a infectologista Anna Sara Shafferman Levin, formada em medicina pela Universidade de São Paulo e doutora em doenças infecciosas e parasitárias pela Faculdade de Medicina da USP, onde é professora titular.

Anna Sara também atua como coordenadora do Grupo de Controle de Infecção Hospitalar do Hospital das Clínicas da FMUSP. Publicou mais de 160 artigos em periódicos especializados e possui 48 capítulos de livros e 11 livros publicados. Integra um grupo de 60 consultores para a Covid-19 da Organização Mundial de Saúde (OMS), que se reúne semanalmente. Confira a entrevista:

Sobre o Dante

InCiência (Marina): Nós sabemos que você é ex-aluna do Dante. Qual é a sua melhor lembrança desses tempos?

Dr^a. Anna: Eu estudei no Dante dos cinco ou seis anos até os dezito. Então, eu tenho muitas boas lembranças. Dos 10, 11 anos em diante, eram classes só de meninas, e eu acho que as melhores lembranças que eu tenho mesmo são dos anos finais, do Ensino Médio. Era muito gostoso, muito divertido.

InCiência (Ana Luisa): Qual era a sua matéria preferida?

Dr^a. Anna: Era biologia e ciências, sempre. Eu tive uma atividade que chamava Método Científico: nós tínhamos que fazer um experimento e escrever a introdução, o objetivo, qual era o método que usaríamos e quais as conclusões que obtivemos. Na época, achei um pouco chato porque demorava muito para acontecerem as coisas, mas é um raciocínio que eu passei a ter para o resto da vida.



Foto da turma do segundo ano do primário (hoje 3º ano do Ensino Fundamental) de Anna Sara quando aluna do Dante. Ela é a primeira menina à esquerda, em frente

InCiência (Ana Luisa): Quando estudava no Dante, você tinha um professor preferido?

Dr^a. Anna: O Dante tinha esses professores que ficavam muito tempo, passavam a vida inteira ensinando ali. No Ensino Médio eu tinha uma professora maravilhosa de literatura chamada Lina Giangrande. E dentre todos esses eu sempre gostei muito dos de biologia e de ciências.

InCiência (Marina): E por que você quis se tornar médica?

Dr^a. Anna: De verdade, muita gente que eu

conheço queria ser médica porque tinha vocação — desde criança quer ajudar as pessoas —, mas não era o meu caso. Para falar a verdade, eu não sabia direito o que queria, mas sabia que gostava da área de ciências biológicas, principalmente de biologia. Como eu era boa aluna, eu falei: “vou tentar prestar o vestibular para medicina e, se eu passar, o campo é tão amplo que depois posso escolher o que fazer”. Você pode fazer administração hospitalar, radiologia, trabalhar na área de pesquisa... Existe informática médica, que é o desenvolvimento



Anna Sara já em seu último ano de Dante, vestindo a camiseta do uniforme – ela é a segunda da primeira fila, à esquerda

de programas de computador para uso médico, e tudo isso é área de trabalho de quem fez a mesma graduação. E eu entrei na faculdade, gostei da área de doenças infecciosas e acabei seguindo por esse caminho.

**InCiência (Marina):
Mas alguém foi a sua
inspiração nisso tudo?**

Dr^a. Anna: As inspirações vieram aos poucos. Eu gosto de aprender, sempre gostei, na verdade, e isso é uma inspiração. O Dante é um colégio que dá uma base muito boa, em que se aprendem muitas coisas que ajudam para a vida inteira, não só para fazer vestibular e entrar na faculdade. E hoje eu encontro os meus colegas, principalmente as minhas colegas, e elas também dizem que nós aprendemos a gostar disso na escola.

**Sobre a Covid-19
InCiência (Ana Luisa):
Você foi um dos 400
cientistas do mundo
todo convidados para a
reunião de emergência da
OMS em fevereiro. Como
foi participar de algo tão
importante?**

Dr^a. Anna: Foi muito bom, deu para ter uma ideia do panorama mundial da doença e de como poderíamos nos preparar aqui no Brasil. Mas essa reunião tinha, também, um outro objetivo: definir quais eram as prioridades de pesquisa. Como era uma doença completamente nova, ninguém sabia nada sobre ela: como se transmitia, qual remédio funcionava, qual seria a melhor maneira de combater. Ninguém sabia quase nada. Então, naquele momento, foi preciso decidir o que era prioridade para pesquisar e poder

responder perguntas que ajudassem a salvar vidas. Um grupo de 60 dessas pessoas continuou como consultores da OMS, da Covid-19. Eu participo de reuniões semanais, por videoconferência, em que discutimos se máscaras devem ser usadas por todo mundo; se máscaras de pano funcionam tão bem quanto máscaras cirúrgicas... Todas essas normas que estão no site da OMS foram discutidas no grupo de consultores do qual eu faço parte.

**InCiência (Clara):
Já houve quantas
pandemias? Quanto
tempo elas duraram?
Foi necessário fazer
quarentena?**

Dr^a. Anna: Houve várias epidemias. Em 2009 aconteceu uma de influenza, H1N1, mas que não teve a proporção do que estamos vivendo neste ano. No ano passado, estávamos

lutando contra o sarampo — a volta da doença em São Paulo e no Brasil. E isso não deixa de ser epidemia, uma epidemia brasileira, e não uma pandemia, porque não é mundial. Então a única pandemia comparável a essa, na história recente, é a de 100 anos atrás, que é a da gripe espanhola. Ela durou uns três anos, porque quem não pegou a doença em um ano, pegou no outro. As doenças respiratórias acontecem mais no inverno: assim que acaba a estação, diminui a pandemia, e quando vem o inverno aumenta de novo. A pandemia de gripe em 2009 acabou depois de um ano porque havia a vacina, coisa que cem anos atrás não existia. E esta, agora, eu espero que não dure três anos, como pode durar, e que nós consigamos interrompê-la com a vacina. Talvez a pandemia de dez anos atrás, que é a da gripe, H1N1, tenha sido a primeira grande pandemia mundial que foi interrompida com vacina. Talvez com o coronavírus possamos fazer a mesma coisa.

**InCiência (Ana Luisa):
Durante sua carreira**

**como infectologista,
você já tinha visto
algo parecido com a
Covid-19?**

Dr^a. Anna: Eu nunca vi nada parecido com isso. Na história recente, tivemos duas epidemias de outros tipos de coronavírus: uma no começo dos anos 2000, que aconteceu na China e acabou depois de mais ou menos 8 mil pessoas pegarem; e outra há uns cinco anos, que aconteceu no Oriente Médio, e o portador, em vez de ser o morcego, era o camelo — foram 4 ou 5 mil casos e acabou. Por isso, eu não acreditava que uma epidemia lá da China ia chegar aqui no Brasil e se espalhar pelo mundo tão rápido. Os outros coronavírus causaram epidemias muito mais facilmente controláveis, mas não foi o que aconteceu desta vez. A transmissão é muito fácil entre as pessoas, e é por isso que este coronavírus se espalha tão rápido. Como é que funciona uma pandemia? Você não pega sarampo porque tomou vacinas, mas, se houver um número suficiente de pessoas que não tomaram vacinas e nem tiveram a doença, então praticamente

todo mundo pode pegar. Quando vem um bicho novo, uma coisa que nunca ninguém teve, ninguém tem imunidade e todo mundo pode pegar. É que nem fogo de palha, e você tem uma disseminação muito grande — que é exatamente o que aconteceu neste ano. É como se estivesse todo mundo despreparado imunologicamente. E quem for exposto vai ter, mais grave ou menos grave, vai ficar um pouco ou muito doente, mas vai pegar porque não tem imunidade contra este coronavírus.

“Eu não acreditava que uma epidemia lá da China ia chegar aqui no Brasil e se espalhar pelo mundo tão rápido. Os outros coronavírus causaram epidemias muito mais facilmente controláveis, mas não foi o que aconteceu desta vez”

InCiência (Clara): Você sabe se estão perto de descobrir uma vacina para este novo vírus?

Dr^a. Anna: É quase uma corrida. Existem tantos grupos no mundo trabalhando numa vacina, que pelo menos uma vai dar certo. Já há vacinas que estão sendo testadas em animais, que estão sendo testadas só no laboratório, outras que já estão sendo testadas em humanos. Para fazer uma vacina, você começa com estudos no laboratório — com células, culturas — e depois faz experimentos em animais. Se funcionar em animais de maneira segura, você começa a fazer experimentos em pessoas.

InCiência (Ana Luisa): Quando isso tudo acabar, o que você vai querer fazer?

Dr^a. Anna: É uma boa pergunta. Eu vou querer tirar férias primeiro, estou muito cansada. Eu não fiquei em casa, tenho trabalhado bastante. Mas também acho que nós teremos muitas coisas novas para escrever, de artigo científico, coisas que saberemos sobre o vírus e vamos querer divulgar.

InCiência (Clara): Você acredita que os pesquisadores vão achar a cura para a Covid-19?

Dr^a. Anna: Eu acho que a vacina vem antes. Demora muito para desenvolver uma droga nova. Todo mundo está falando de pegar drogas que já existem para outras coisas — como a cloroquina, que não é uma droga para vírus, mas sim que se usa para tratar malária, que é um protozoário, e que se usa, também, para doenças imunológicas, como as reumatológicas. Está todo mundo procurando alguma droga que já existe para cortar caminho e tentar ver se ela funciona para Covid-19. Eu não tenho certeza de que teremos sucesso, mas, na produção da vacina, eu acho que sim.

InCiência (Marina): Você está trabalhando na linha de frente do vírus. Pegou a Covid-19?

Dr^a. Anna: Eu não peguei. Eu tive um dia dor de garganta, mas acho que estava só cansada. O hospital ofereceu o teste para todo mundo que trabalha aqui e eu não tive, mas eu conheço muita gente que teve. A verdade é que, para quem trabalha no hospital, é preciso ter extremo cuidado: usar as máscaras, os aventais, as luvas, uma proteção nos olhos. E não só é preciso usar, como é importante aprender a tirar. Na hora que a pessoa tira, ela relaxa, encosta onde já está contaminado e aí

“Está todo mundo procurando alguma droga que já existe para cortar caminho e tentar ver se ela funciona para Covid-19. Eu não tenho certeza de que teremos sucesso, mas, na produção da vacina, eu acho que sim”

ela pega. O importante é usar a paramentação corretamente e ter muita higiene de mãos.

InCiência (Clara): Quais foram os piores casos de pacientes com Covid-19 que você já atendeu?

Dr^a. Anna: Muitos pacientes em estado muito grave estão passando por aqui. O que é estranho é que é uma doença que vai devagarinho. Se você pega um resfriado, logo sabe se está ruim ou está bem. Você logo fica doente, e no 3º dia já vai melhorando e acabou. A Covid-19 não é assim, algumas pessoas melhoram com 4, 5 dias ou 2, 3 dias e algumas pessoas continuam doentinhas, mas não muito doentes. De repente, entre o 7º, 8º, até o 11º dia, a pessoa piora muito e subitamente. Existe aquele aparelho para medir oxigenação no sangue que se chama oxímetro, e claro que ninguém tem isso, só o profissional de saúde. Mas se não tem aquilo, normalmente, você sabe que está com falta de ar porque sente; no Covid-19 você não sente, demora para perceber que está com falta de ar e quando chega ao hospital o quadro já está muito grave. Eu acho que esta é a pior parte da doença:



Quando tornou-se professora titular da Faculdade de Medicina da USP

o paciente não conseguir perceber que está ficando grave. No começo falávamos: “Por que deixou para vir ao hospital tão tarde?”. Mas depois percebemos que o paciente não se dá conta da piora. E ela vem quando nós achamos que já passou.

InCiência (Ana Luisa): Como você acha que o Brasil vai ficar depois que acabar tudo isso?

Dr^a. Anna: Todo mundo diz que vão mudar muito as perspectivas de todo mundo, de modo de vida. Não tenho certeza, nós nos adaptamos muito rápido, nós nos adaptamos rápido a ficar em isolamento, ao distanciamento, e provavelmente vamos nos

adaptar muito rápido e voltar ao normal. Muita coisa bonita se viu durante esta epidemia: muita gente fazendo doações, de dinheiro ou tempo, fazendo trabalho voluntário. Mas também tivemos muitas coisas feias: pessoas que não ajudam em nada e muita briga política enquanto a doença estava acontecendo e esse deveria ser o foco da preocupação de todo mundo. Eu gostaria de acreditar que coisas boas vão se perpetuar e as coisas feias vão sumir. Eu não tenho certeza de que as coisas feias vão sumir, mas as coisas boas talvez fiquem.

InCiência (Clara): Você

IN ENTREVISTA

acha que o uso de álcool em gel e de máscaras será necessário por quanto tempo?

Dr^a. Anna: Eu acho que vamos até o fim do ano assim, álcool em gel com certeza, e também lavando as mãos com água e sabão frequentemente. Agora, a máscara, eu não sei se vai durar.

Sobre a infectologia

InCiência (Ana Luisa): Você é uma infectologista. Pode nos explicar um pouco mais sobre esse trabalho?

Dr^a. Anna: O infectologista é um médico que trata infecções, que são causadas por micro-organismos, vírus, bactérias, fungos ou protozoários que vêm infectar a pessoa. O que é infectar a pessoa? Eles tentam entrar em você, e você tenta desenvolver uma resposta imunológica contra eles. Na sua boca existe uma porção de bactérias, no nariz, nas fezes — você tem que lavar a mão depois que vai ao banheiro, porque, afinal, nas suas fezes há uma porção de bactérias —, mas essas bactérias não estão invadindo seu organismo nem vão causar nenhuma doença, elas não são a preocupação do infectologista. A preocupação do

“Trabalho na área de infecção hospitalar. Hoje, você pode pegar Covid-19 hospitalar se não tomar cuidado. Nós cuidamos para que ninguém pegue; que nem o enfermeiro, nem o médico, nem o fisioterapeuta”

infectologista é quando esses micro-organismos vão causar uma doença em você, e às vezes nem causam, porque o seu corpo dá uma resposta imunológica que os combate. É quando o seu corpo não consegue dar uma resposta adequada que você precisa da ajuda de um infectologista, que vai dar para você antibiótico, por exemplo, antiviral, falar para ficar em casa em repouso ou medicar de outras formas se forem infecções mais graves.

InCiência (Clara): Antes da pandemia, seu trabalho era tão reconhecido como agora?

Dr^a. Anna: Ele era reconhecido nos grupos de pessoas que trabalham na minha área, mas

agora eu acho que uma coisa que essa pandemia fez foi dar valor para os infectologistas. Os infectologistas, de repente, viraram estrelas, estrelas da mídia, da Globo, de todo lugar.

InCiência (Marina): Em que projetos você trabalhou antes da Covid-19? Pode nos contar sobre eles?

Dr^a. Anna: Eu trabalhei, até agora, na área de infecção hospitalar. São as infecções que as pessoas pegam no hospital, as bactérias que causam essas infecções, a busca de maneiras de prevenir essas infecções etc. Hoje, você pode pegar Covid-19 hospitalar se não tomar cuidado. Nós cuidamos para que ninguém pegue; que nem o enfermeiro, nem o médico, nem o

IN ENTREVISTA

fisioterapeuta peguem Covid-19 do paciente. Isto é uma infecção hospitalar: se você não tinha e pega no hospital, é uma infecção hospitalar. Eu continuo trabalhando com isso, só que agora o foco é esse vírus. Há outras coisas que aconteceram recentemente no Brasil, uma delas, vocês devem lembrar, é a zika. A zika é uma doença que quase não existia e, seguramente, não existia no Brasil, mas em outros países muito distantes, e apareceu no Brasil, então tivemos que lidar com isso também. Depois, tivemos que lidar com a febre amarela, que é uma infecção transmitida por mosquito. No estado de São Paulo, não havia febre

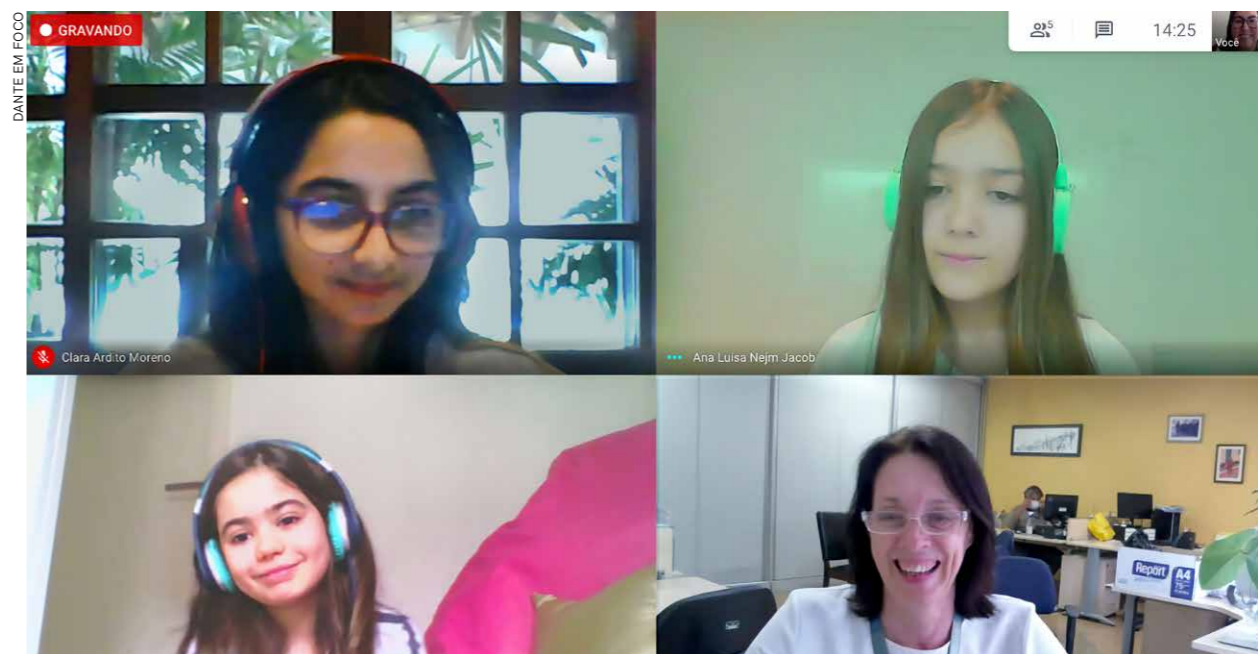
amarela desde a década de 1930 e 1940, mas houve casos no ano passado e no ano retrasado. Embora essa não seja exatamente a minha área de atuação, nós estamos no Hospital das Clínicas, que é um hospital que cuida de todos os casos graves da rede pública nesse sentido. Nós somos a área que recebeu todos esses casos de febre amarela gravíssimos. Eles vieram para o Hospital das Clínicas, e os infectologistas que fazem uma coisa passam a trabalhar na outra também, quando necessário, porque é um número reduzido de pessoas, o departamento é pequeno.

InCiência (Clara): Doutora,

muito obrigada por participar desta entrevista.

Você gostaria de deixar uma mensagem para os nossos alunos do Dante?

Dr^a. Anna: Olha, o que eu aprendi com o Dante foi uma coisa incrível, maravilhosa, que eu só percebi muitos anos depois. Eu não consegui, durante o meu tempo de Dante, perceber a qualidade e o presente para a vida que eu estava ganhando ao estudar lá. Então, acho que é isso que temos que perceber, que este tempo da vida vai ficar para sempre e servir como uma raiz muito forte, que vai segurar bem a árvore e dar muito conhecimento e prazer, coisas muito importantes!

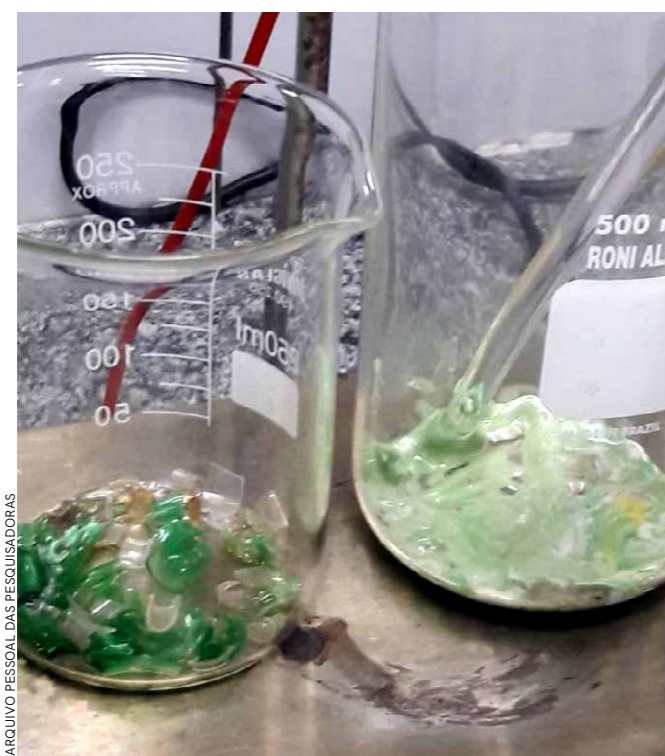


As alunas Clara Moreno, Ana Luisa Jacob e Marina Jacob, da oficina de educomunicação do Dante, entrevistando a dr^a. Anna Sara Levin

UMA TELHA SUSTENTÁVEL

As estudantes Ana Beatriz Vieira, Anália Vitória Costa Ferreira e Mychelly Queiroz da Silva definiram seu projeto de pesquisa a partir de um olhar para problemas e necessidades do próprio município em que vivem: Pau dos Ferros, no Rio Grande do Norte (RN). Na cidade, o uso de canudos plásticos, que prejudicam gravemente o meio ambiente, ainda é intenso. O descarte incorreto do pó de mármore, resíduo sólido proveniente de indústrias e sem aplicação definida, é prática comum na região, poluindo o ar e as águas. Além disso, em boa parte das casas o telhado é frágil, composto apenas de telhas de argila. As pesquisadoras buscaram, então, produzir uma telha mais resistente, utilizando esses dois resíduos.

O trabalho “Cascatelha: Fabricação de uma telha sustentável como alternativa ecológica”, orientado pela professora Jacicleuma de Oliveira Lima e pelo professor Jackson Emanuel Santos, da Escola Estadual Dr. José Fernandes de Melo, foi apresentado na 18ª edição da Febrace, em 2020.



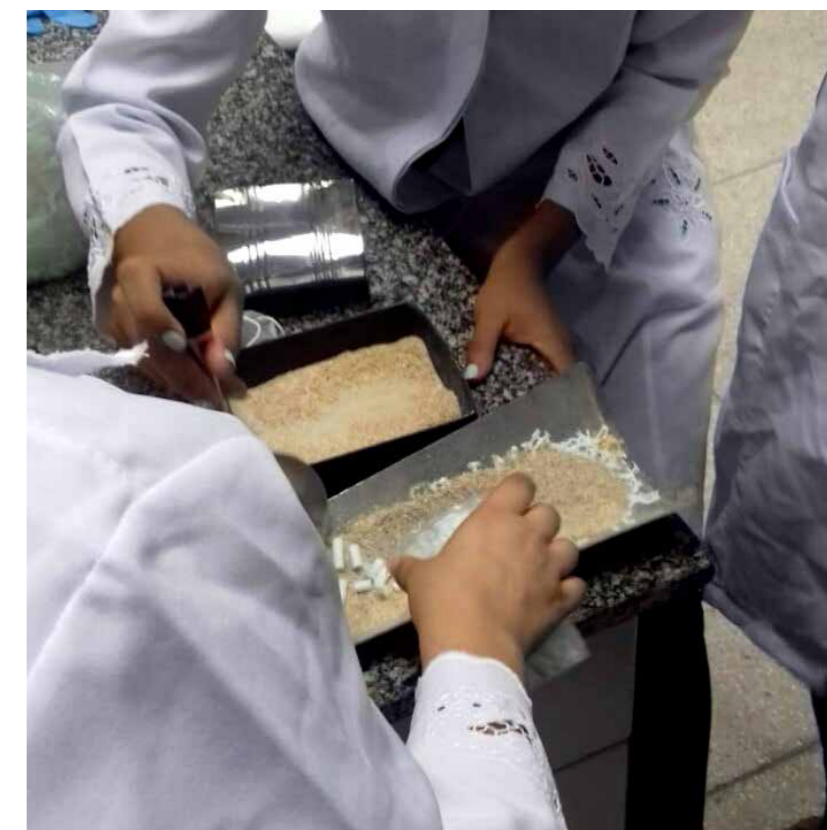
Derretimento dos canudos, realizado no laboratório de Química Aplicada do campus Pau dos Ferros da Ufersa

ARQUIVO PESSOAL DAS PESQUISADORAS

Coleta de materiais e protótipos

Uma das culturas predominantes na agricultura de subsistência da região de Pau dos Ferros é o feijão. As suas vagens são oferecidas como alimento para animais e utilizadas como adubo. O cultivo da leguminosa é elevado também em escala nacional: de acordo com dados do IBGE de 2018 destacados pelas pesquisadoras no relatório do projeto, em 2017 foram 3,3 milhões de toneladas produzidas. Trata-se, portanto, de uma matéria-prima acessível, critério considerado pelas estudantes

quando da escolha das vagens de feijão para a composição dos protótipos desenvolvidos. Antes de produzir os protótipos, Ana Beatriz, Anália e Mychelly realizaram pesquisas sobre os impactos ambientais causados pela fabricação de telhas convencionais. Descobriram que o processo de produção consome muitos recursos naturais desde a extração da argila, que, se for realizada em excesso,



Canudos derretidos, vagem de feijão triturada e pó de mármore compõem a cascatelha

provoca desertificação do solo, além de causar a emissão de gases poluentes e a geração de resíduos. Em seguida, as estudantes coletaram os materiais necessários: em visita à zona rural do município, mais precisamente ao sítio Maniçoba, no qual reside uma das pesquisadoras, adquiriram as vagens de feijão, que secaram ao sol por 24 horas; em praças, lanchonetes e outros espaços comuns

e estabelecimentos da cidade, recolheram canudos plásticos; e em uma marmoraria da região, posteriormente, obtiveram o pó proveniente do processo de beneficiamento do mármore. A primeira versão da cascatelha, no entanto, foi produzida com pó de madeira e, além da vagem de feijão, bucha vegetal, todos em mesma quantidade (60 g), acrescidos de 240 ml de cola branca, no laboratório escolar.

ARQUIVO PESSOAL DAS PESQUISADORAS

No segundo teste, o pó de mármore substituiu o de madeira na mesma proporção. Os canudos foram derretidos no laboratório de Química Aplicada do campus Pau dos Ferros da Universidade Federal Rural do Semiárido (Ufersa), onde uma mufla (tipo de estufa adequada para o procedimento) foi utilizada. O protótipo final da cascatelha foi produzido com uma proporção de 186 g de canudos derretidos, 23,69 g de vagem de feijão triturada e 56,4 g de pó de mármore peneirado. As

telhas são impermeáveis, antitérmicas e de superfície lisa, com 119,46 g de massa, 12,5 cm de comprimento, 10,5 cm de largura e 1,1 cm de espessura. Essa versão passou por um teste de resistência no laboratório de Ensaios Mecânicos do campus Mossoró da Ufersa, no qual verificou-se que a telha suporta uma força de 1.097 N, equivalente a cerca de 110 kgf - superior à das telhas convencionais presentes em boa parte das edificações de Pau dos Ferros. Um teste de porosidade também

foi realizado, esse no laboratório escolar, e a conclusão foi de que a cascatelha apresenta condições semelhantes às das telhas convencionais nesse quesito. O projeto foi interrompido por conta da pandemia de Covid-19, já que os laboratórios da Ufersa permaneceram fechados durante o período de isolamento social. Mas no início de junho, quando este artigo estava sendo produzido, as pesquisadoras afirmaram que pretendiam retomar o trabalho assim que possível.



Ensaio de resistência e compressão na Ufersa - Campus Mossoró (RN)

ARQUIVO PESSOAL DAS PESQUISADORAS

SOBRE AS PESQUISADORAS

Quando Ana Beatriz Vieira, Anália Ferreira e Mychelly Queiroz da Silva começaram a definir caminhos para um futuro projeto, já sabiam que trabalhariam com um tema da área de sustentabilidade, na qual já estavam previamente envolvidas por meio de trabalhos voluntários. O alto custo das telhas de cerâmica, bem como sua fragilidade, e os danos causados ao meio ambiente no processo de fabricação das peças foram os fatores determinantes para a delimitação do objeto de pesquisa. Ao longo do desenvolvimento do trabalho, os resultados positivos na produção dos protótipos, a aprovação para participarem do Programa Ciência para todos, de Mossoró (RN), a classificação na Febrace e a notícia da publicação do artigo



ARQUIVO PESSOAL DAS PESQUISADORAS

nesta InCiência foram os principais estímulos para que as estudantes seguissem entusiasmadas, apesar das dificuldades. A falta de recursos para adquirir materiais e a ausência de laboratório na escola das pesquisadoras estão entre as principais delas. “Embora a Ufersa tenha sido uma grande parceria, alguns instrumentos não eram adequados para nossos objetivos e precisamos buscar soluções criativas para obter resultados”, conta Anália. Por conta da pandemia de Covid-19, o grupo precisou interromper o projeto, já que as universidades que cediam seus laboratórios estão fechadas. Mas as estudantes pretendem retomá-lo assim que possível.

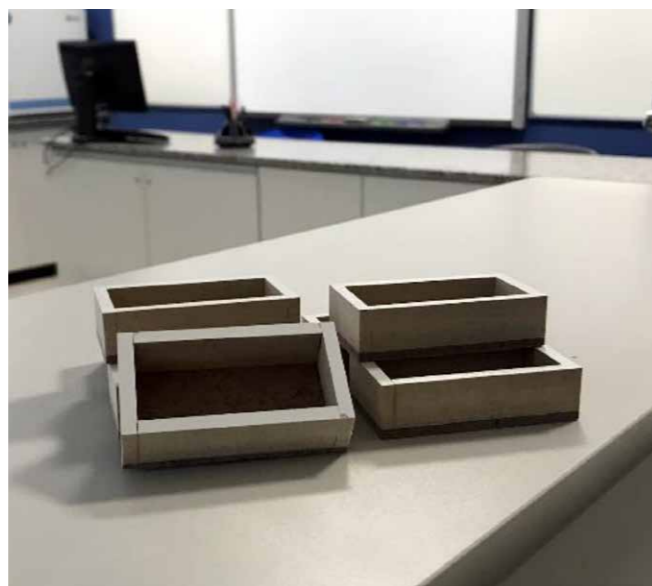
TIJOLOS FEITOS DE RESÍDUOS DE MINERAÇÃO

Os rompimentos de barragens das empresas Samarco e Vale, ocorridos em Mariana (MG) no ano de 2015 e em Brumadinho (MG) em 2019, causaram mortes e danos ambientais irreparáveis. Algum tempo depois do primeiro desastre, pesquisadores começaram a trabalhar em projetos de utilização dos rejeitos de mineração de ferro, que compõem esse tipo de barragem, como matéria-prima para a construção civil.

É esse o tema do trabalho do aluno Pedro Valim Hespanha Gonçalves, que cursa a 2ª série do Ensino Médio no Colégio Dante Alighieri. Orientado pelas professoras Juliana Izidoro e Sandra Tonidandel, ele desenvolveu o projeto “Uso de resíduos de mineração na construção civil”, que foi premiado na FeNaDANTE e na Milset Expo Science International, em Abu Dhabi, nos Emirados Árabes Unidos — ambas em 2019. O estudante utilizou rejeitos fornecidos pela Samarco para produzir tijolos.

A produção dos tijolos

Segundo uma pesquisa realizada pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) baseada em dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), cerca de 4,86 bilhões de toneladas de rejeitos foram acumuladas entre 2009 e 2014 no Brasil, levando em consideração apenas 15 substâncias minerais extraídas de um total de 70 que o país produz. O uso desses resíduos na construção civil, além de promover uma destinação segura dos mesmos, pode representar vantagens econômicas para as regiões afetadas pelos rompimentos ocorridos nas cidades mineiras por meio da instalação de indústrias do ramo e da consequente geração de empregos.



Moldes dos minitijolos produzidos pelo pesquisador no laboratório do Colégio Dante Alighieri

ARQUIVO PESSOAL DO PESQUISADOR

Tijolos maciços podem ser fabricados a partir de argila, areia, ardósia, silicato de cálcio, cimento ou concreto, sendo a argila o material mais comum. O processo de produção começa com uma massa homogênea, que depois é queimada a 900°C. A Samarco cedeu ao pesquisador resíduo arenoso (RAS) e lama de flotação (LFS), e ambos foram testados na produção dos protótipos, que apresentaram dimensões quatro vezes menores do que um tijolo convencional — opção do pesquisador para que o material fosse mais bem aproveitado.

Na marcenaria do Colégio Dante Alighieri foram, então, feitos moldes de madeira compensada com 0,5 cm de espessura, 1,3 cm de altura, 6 cm de comprimento e 2,9 cm de largura. Para que atingisse a consistência pastosa necessária para a confecção dos tijolos, o resíduo arenoso foi acrescido de um aglomerante — o Carboximetilcelulose (CMC). Foram produzidas, no total, 6 amostras de cada tipo de resíduo.

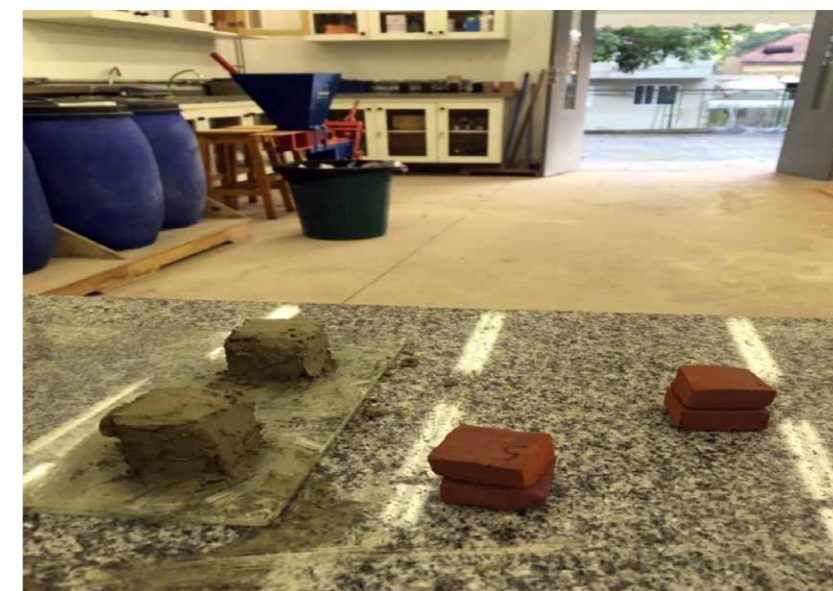
Depois de 15 dias secando em uma estante, as peças foram dispostas em um forno de materiais cerâmicos que atingiu 900°C. Foram 8



Minitijolos fabricados com resíduos da Samarco. À esquerda, resíduo arenoso (RAS), e à direita, lama de flotação (LFS)

ARQUIVO PESSOAL DO PESQUISADOR

Montagem dos tijolos para a realização dos testes



ARQUIVO PESSOAL DO PESQUISADOR

IN MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE



Determinação da massa dos tijolos na balança do laboratório da PUC-SP

horas até que se chegasse a essa temperatura, que se manteve por 20 minutos e, em seguida, começou a diminuir. No total, os tijolos passaram 16 horas no forno, sendo que a temperatura final foi de 40°C. Os tijolos de resíduo arenoso não resistiram à queima, ficando quebradiços. Mas os produzidos com a lama de flotação sim, apresentando uma perda de massa entre 20,44% e 21,53%. A etapa de confecção dos tijolos, bem como a queima dos mesmos, foi realizada com o auxílio da professora de artes Lucia de Oliveira, que também disponibilizou o forno de materiais cerâmicos para os testes.

Testes de desempenho

Os tijolos de lama de flotação passaram, então, por dois testes de desempenho: resistência à compressão e absorção de água. Ambos foram realizados no campus Marquês de Paranaguá da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), com o apoio do responsável pelo laboratório de engenharia civil, Rodrigo de Paulo Braga. O pesquisador adquiriu dois tijolos maciços convencionais para comparar resultados e, no laboratório, eles foram partidos com uma serra Policorte para que ficassem com as mesmas

dimensões dos protótipos desenvolvidos com os resíduos. Para a realização dos testes de absorção de água, a massa das amostras foi verificada antes e depois de elas serem submetidas a um processo de secagem em estufa. Na sequência, foram mergulhadas em água e mantidas submersas por 12 horas. Mediu-se, então, a nova massa, para concluir o percentual de água absorvido. Os tijolos de lama de flotação apresentaram valores entre 8% e 25%, considerados adequados à norma vigente. Para o teste de compressão, foi utilizado cimento pastoso: 300 g misturados a 150 ml de água depositados

IN MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE

em uma cápsula de porcelana. Foram dispostos, então, o cimento e os tijolos em camadas, permanecendo em secagem por 14 dias até o teste na prensa hidráulica. Os resultados apontaram valores de resistência também adequados à norma do Inmetro: maiores do que 1,0 MPa. A partir dos resultados obtidos e com base na bibliografia consultada, o pesquisador elencou

possibilidades a serem contempladas nas próximas etapas do trabalho. Uma delas é a adição de concreto na composição dos tijolos, seguida de um processo de cura a seco para torná-los mais resistentes e duráveis. A outra é o acréscimo de ardósia (20%) e chamotte (3%), que proporcionam também maior permeabilidade, o que aprimora o processo de secagem e queima das

peças. A temperatura do forno deve ser elevada para 1000°C, o que pode gerar resultados melhores nos testes de absorção. Além dessas medidas, Pedro pretende dar sequência ao projeto realizando os testes de permeabilidade ao ar e solubilização nos minitijolos e, posteriormente, refazer o percurso da pesquisa usando tijolos maiores, com o tamanho dos convencionais.

ARQUIVO PESSOAL DO PESQUISADOR



SOBRE O PESQUISADOR

Assim que se tornou participante do Programa Cientista Aprendiz, do Colégio Dante Alighieri, e conversou com a professora Juliana Izidoro, sua orientadora, Pedro Valim Gonçalves decidiu trabalhar em um projeto que pudesse gerar benefícios às pessoas que sofrem, até hoje, as duras consequências do rompimento de barragens nas cidades mineiras de Mariana e Brumadinho. Foi assim que chegou à ideia de utilizar resíduos de mineração na construção civil. Pedro destaca a seleção para a participação na Mostratéc Júnior, quando ainda cursava o 9º ano do Ensino Fundamental, como o momento de maior satisfação em seu percurso. "Senti que meu esforço estava sendo reconhecido", conta. "A maior dificuldade foi equilibrar minha dedicação ao projeto e aos estudos", afirma o estudante, que segue com a pesquisa no período de isolamento social e pretende aprimorá-la até o final do Ensino Médio.

PARA REDUZIR O CONSUMO DE AGROTÓXICOS

Em 2019, mais de 290 agrotóxicos foram liberados para comercialização no Brasil, sendo que 41% deles são considerados extremamente ou altamente tóxicos — entre esses, 32% são proibidos na União Europeia. Mesmo antes disso, a utilização de insumos tóxicos previamente legalizados já vinha crescendo rapidamente no país, sendo que, em 2008, o Brasil tornou-se o maior consumidor de agrotóxicos do mundo. Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa, 2013), na safra 2010/2011, o consumo foi de aproximadamente 935 mil toneladas.

O uso dessas substâncias na agricultura traz sérias consequências ao meio ambiente e à saúde, de modo que está relacionado a doenças como câncer, má-formações, problemas neurológicos e hormonais, tanto para os trabalhadores das fábricas de agrotóxicos, quanto para agricultores envolvidos no cultivo e consumidores de alimentos produzidos com eles.

As estudantes Luiza Fontes Bonardi e Sarah Bernard Guttman, do Colégio Positivo Educacional de Curitiba, no Paraná, elaboraram um projeto para identificar os conhecimentos da população a respeito do assunto, produzir um insumo não tóxico ao meio ambiente e estimular, dessa maneira, a produção de alimentos orgânicos. “AgroAtóxico” foi orientado pelas professoras Suellyn Homan e Irineia Inês Scota e apresentado na 18ª edição da Febrace, em 2020.

Caminhos para uma agricultura orgânica

O uso dos agrotóxicos começou a se difundir no Brasil em meados da década de 1940. A eficiência no controle de pragas na agricultura e o baixo custo desse tipo de produto foram suficientes para que eles passassem a ser aplicados na agricultura em grande escala, mesmo sem a realização prévia de pesquisas a respeito dos seus efeitos negativos. Além da contaminação e poluição do solo, da água e do ar, essas substâncias estão relacionadas a anomalias congênitas, câncer, doenças mentais e disfunções na reprodução humana.

Alimentos orgânicos, ou seja, cultivados com técnicas que dispensam o uso de pesticidas sintéticos, fertilizantes químicos, medicamentos veterinários, organismos geneticamente modificados, conservantes, aditivos, irradiação, entre outros, apresentam mais valor nutritivo e sabor e aroma mais intensos, por serem produzidos em solo rico em nutrientes, minerais e fitoquímicos.

Para promover o cultivo de alimentos orgânicos, as pesquisadoras decidiram produzir um insumo atóxico, que denominaram AgroAtóxico. Na formulação, ainda não divulgada por estar em processo de patenteamento, foram levados em conta não somente a eficácia mas também o baixo custo do produto.

Metodologia: questionários e entrevistas

As pesquisadoras aplicaram um questionário on-line (utilizando a ferramenta Google Forms) para verificar o conhecimento da população sobre o tema. Responderam às perguntas 165 pessoas, sendo 67% delas mulheres. Grande

parte dos respondentes (40%) tinha entre 31 e 50 anos, seguida por 37% com idade entre 10 e 15 anos. Entre os resultados, 96% dos entrevistados conceituou de maneira correta os agrotóxicos; 65% disseram que costumam consumir produtos que contêm as substâncias, enquanto 14% consomem alimentos sem elas; 21% relataram não ter conhecimento dessa informação; 21% afirmaram que optam por produtos com agrotóxicos por conta dos preços, que são mais baixos.

As estudantes também aplicaram, por meio do Google Forms, um questionário para 97 alunos da instituição em que estudam. Dentre os respondentes, 66% identificaram-se como do

gênero feminino, sendo 80,4% com idades entre 15 e 20 anos.

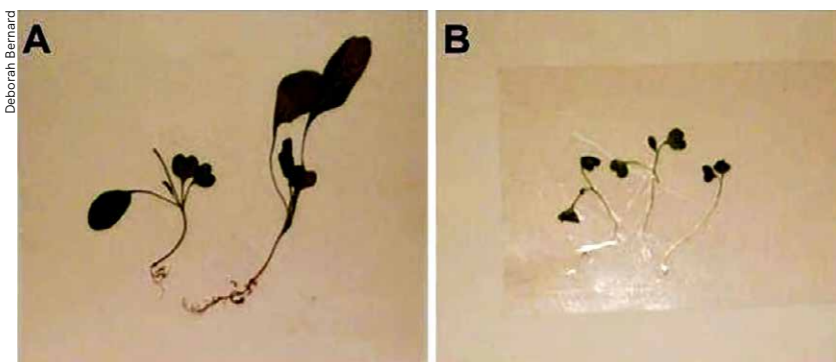
Entre os resultados, mais de 95% afirmaram saber o que é um produto orgânico; 76,3% atribuem o baixo consumo desse tipo de alimento pela população em geral ao custo mais elevado do que o dos cultivados com agrotóxicos; 12,4% acredita que o motivo é a eficácia da agricultura convencional em produções de larga escala; e 11,3% aponta a pouca divulgação da mídia a respeito dos benefícios do consumo de orgânicos como razão.

Além dos questionários, as pesquisadoras realizaram entrevistas com especialistas como biólogos atuantes na área ambiental, profissionais da área de saúde, agricultores e um apicultor. Dessa maneira, elas acessaram informações como a de que, para além do alto custo dos produtos orgânicos, outro motivo pelo qual pessoas com



A pesquisadora Sarah Bernard Guttman na aplicação da primeira versão do produto

IN MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE



menor poder aquisitivo não os consomem é o fato de elas não se reconhecerem como consumidoras nos espaços em que eles são vendidos. As estudantes também descobriram que o motivo para o alto custo desses produtos é o valor adicionado aos mesmos pelos atravessadores, ou seja, os responsáveis pela comercialização — 64% dos consumidores compram orgânicos em supermercados, segundo levantamento realizado pelo Sebrae entre junho de 2018 e abril de 2019. De acordo com uma pesquisa de 2019 da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) a que as estudantes tiveram acesso, o gasto médio mensal de uma família de três pessoas em Florianópolis é quase 140% menor na compra desses produtos em feiras livres, nos dois primeiros meses do ano. As feiras não estão, no entanto, geograficamente acessíveis para boa parte dos brasileiros. Ainda por meio

das entrevistas, as pesquisadoras descobriram que o consumo de insumos sem pesticidas promove uma maior absorção de nutrientes como vitamina C, ferro, magnésio, potássio, além dos compostos antioxidantes; que existe uma melhor proporção de tipos de gordura no leite e derivados orgânicos, com maior quantidade de ácidos graxos poli-insaturados, sobretudo ômega 3 e CLA, além de betacaroteno e vitamina E em maior quantidade; e que doenças respiratórias e problemas na saúde reprodutiva também podem ser atribuídos ao consumo de agrotóxicos.

Testando o AgroAtóxico

Depois de formularem seu insumo natural, as pesquisadoras realizaram testes para verificar sua eficácia. A primeira versão se mostrou pouco eficiente, já que os vegetais — de vários tipos, como brócolis,

A foto A é de folhas de rúcula que receberam o AgroAtóxico; a B, de folhas da mesma espécie (*Eruca vesicaria ssp. sativa*) que foram apenas regadas com água

couve, rúcula, espinafre, salsinha, cebolinha e tomate-cereja — regados pela manhã com uma mistura do produto com água potável apresentaram alguns danos causados por insetos, principalmente lagartas. Já com a segunda versão do produto, os resultados foram positivos. Foram cultivados vegetais como cenoura e manjerição sem a utilização do composto, e arruda com uso regular do mesmo. A última apresentou maior resistência e um crescimento inalterado, mesmo após a ocorrência de uma forte geada que adoeceu as outras plantas. Também foram realizados testes em hortas de morango de grande escala, em uma chácara localizada na região metropolitana de Curitiba — a Eldorado Sintropia, que possui o selo de plantação 100% orgânica produzido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) e é credenciada pelo Instituto Nacional de Metrologia,

IN MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE

Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro). A espécie em questão foi escolhida por ser alvo de várias pestes e fungos e recebeu aplicação diária do AgroAtóxico realizada pela agricultora Isabelle Lecheta desde a plantação das sementes. Dois meses depois, notou-se o bom desenvolvimento de frutos, com ausência de ervas daninhas, bem como a presença de folhas verdes e grandes em relação ao diâmetro das plantas cultivadas sem o insumo. Esses vegetais também apresentaram menor quantidade de perfurações causadas por insetos em relação aos outros, cujos frutos não chegaram a se desenvolver.

O custo médio para a produção de três litros do AgroAtóxico é de R\$ 10,50, ou seja, um valor acessível. As pesquisadoras pretendem, após a

conclusão do processo de patenteamento da receita, divulgá-la para que os próprios agricultores possam produzi-lo.



Mudas de morango (*Fragaria vesca*) bem desenvolvidas, que receberam a segunda versão do produto desenvolvido pelas pesquisadoras

SOBRE AS PESQUISADORAS

Foi a partir da visualização de uma propaganda do governo do estado do Paraná que as pesquisadoras descobriram que o Brasil era o maior consumidor de agrotóxicos do mundo. A vontade de transformar esse cenário foi o que estimulou as estudantes a começarem seu projeto. Elas destacam o apoio das orientadoras como fundamental, bem como a pesquisa na literatura sobre o tema. E, além da satisfação pelos resultados positivos, o próprio processo do trabalho trouxe alegrias. “Eu pretendo cursar medicina na graduação, na Universidade Federal do Paraná, mas acabei descobrindo uma paixão pela pesquisa científica e quero tornar isso uma rotina na minha vida”, afirma Sarah. Mesmo durante o período de isolamento social, as estudantes seguem com o projeto. “Estamos escrevendo a patente do produto que desenvolvemos e mantendo uma rotina de pesquisas, sempre buscando informações atuais a respeito do assunto e abastecendo a página do produto no Instagram (@agroatoxico) com dados científicos”, conta Sarah. “Além disso, recebemos uma bolsa do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) para o desenvolvimento do projeto. O agroAtóxico tem sido testado em plantas diferentes na agricultura agroflorestal, com a parceria de uma agricultora local”, completa.

UMA NOVA ABORDAGEM DE ESTUDO DA DOENÇA DE HUNTINGTON

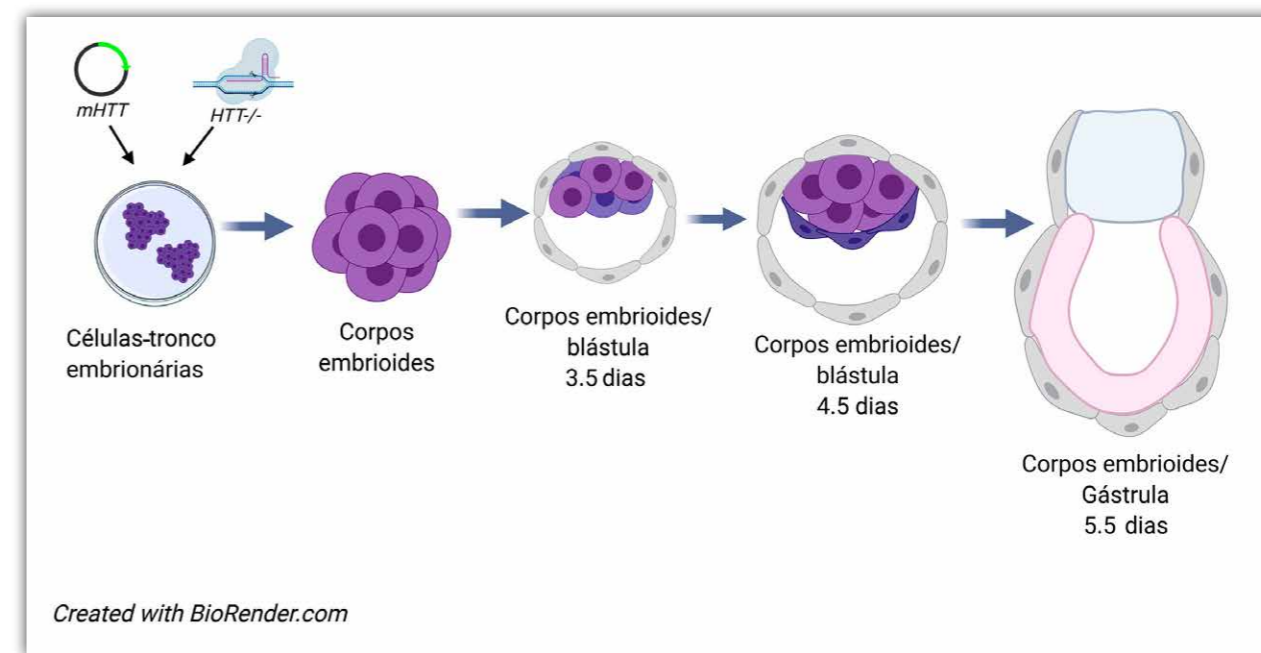
A doença de Huntington (DH) é uma doença hereditária rara que afeta o sistema nervoso central. Ela consiste em um dano cerebral causado pela perda de células no órgão, comprometendo a coordenação motora, a cognição e o equilíbrio emocional dos pacientes.

Entre os sintomas, estão tremores bruscos (a chamada coreia), caquexia (perda de peso mesmo com ingestão de calorias) e, em estágios mais avançados, demência — todos costumam se manifestar geralmente após os 30 anos de idade, mas há casos em que eles aparecem em crianças e em idosos.

A cada 100 mil indivíduos, há de 5 a 10 ocorrências de DH, e os filhos de pessoas com a doença têm 50% de chances de serem diagnosticados com ela também. Não existe cura e os medicamentos se limitam a atenuar sintomas — mas alguns apresentam efeitos colaterais.

A origem da doença é a mutação de um cromossomo responsável pela codificação da proteína huntingtina, o que gera uma forma alterada da mesma, que causa a morte de neurônios. O aluno Pedro Negrão Maiolini, que cursa a 3ª série do Ensino Médio no Colégio Dante Alighieri, decidiu estudar a função dessa proteína no desenvolvimento embrionário para encontrar mais informações sobre a DH.

O projeto “O papel da proteína huntingtina no desenvolvimento embrionário: nova abordagem no estudo da Doença de Huntington” foi desenvolvido, no Programa Cientista Aprendiz, sob orientação das professoras Geisly França Katon e Sandra Tonidandel, e do prof. dr. Henning Ulrich, com a colaboração da pós-doutoranda dr^a. Talita Glaser, no Laboratório de Neurociências do Instituto de Química da USP. O trabalho de Pedro ficou em segundo lugar na categoria Ciências Biológicas da FeNaDante de 2019.



A huntingtina e o desenvolvimento embrionário

A huntingtina é uma proteína que contém cadeias com repetições de um aminoácido chamado glutamina. Essas repetições variam entre 19 e 29 em uma pessoa sem a doença de Huntington. Um indivíduo com DH possui mais de 36 repetições. Quanto maior esse número, mais cedo se manifestam os sintomas — ainda que as características do cérebro de alguém com DH já sejam diferentes antes disso (o volume

intracranial, por exemplo, é menor).

Ainda não há estudos conclusivos em relação à maneira com que a huntingtina alterada causa, efetivamente, a degeneração neuronal. O pesquisador buscou na literatura científica pesquisas já realizadas, que levantam hipóteses como a de que a proteína mutante (mHtt) aumenta a atividade de uma enzima relacionada à morte celular (a caspase-3), atrapalha na liberação de neurotransmissores e interfere no transporte de elétrons da cadeia respiratória.

Em suas pesquisas na literatura, Pedro percebeu, no início do trabalho, que as repetições excessivas de glutamina na huntingtina (chamadas poliglutaminas) começaram a surgir, evolutivamente, no código genético de animais nos quais o blastóporo (ponto de invaginação de tecidos que origina os folhetos embrionários) dá origem ao ânus. Esses são os deuterostômios, classificação à qual pertencem os camundongos. O estudante identificou

também uma via de sinalização celular — ou seja, um caminho de comunicação entre as células — que participa da formação do sistema nervoso e que, em neurônios maduros, é modulada pela mHtt: a chamada via Wnt, também relacionada à renovação de células-tronco. Partindo dessas informações, Pedro definiu sua questão-problema: como a huntingtina se relaciona com as vias de sinalização durante o desenvolvimento embrionário? O pesquisador realizou o trabalho utilizando corpos embrioides *in vitro*.

Metodologia e resultados

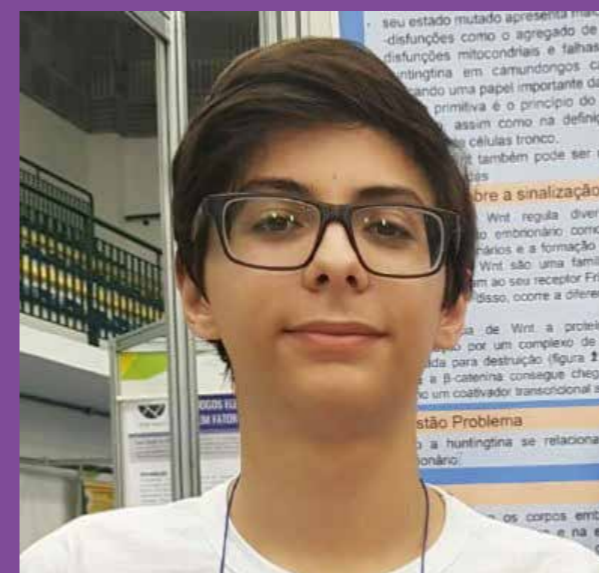
Por meio da marcação dos fatores estudados por imunofluorescência e quantificação por citometria de tecido, Pedro descobriu que, no quinto dia de experimento, os embriões com excesso de huntingtina apresentaram três vezes mais células da neuroectoderme, ou seja, que darão origem ao sistema nervoso. A partir desse resultado, o pesquisador inferiu

que a huntingtina acelera o processo de desenvolvimento desse sistema no embrião, tornando-o precoce. Esse dado relaciona-se com estudos que indicam que pacientes com a doença de Huntington apresentam menor substituição de neurônios mortos porque as células-tronco responsáveis por essa reposição já estariam esgotadas, justamente por conta do desenvolvimento precoce. A segunda maior causa de morte em pacientes de DH são disfunções cardíacas, causadas por alterações no funcionamento de células musculares, no qual a huntingtina mutada interfere. E a pesquisa de Pedro também corroborou estudos que apontam essa interferência, demonstrando, portanto, que a DH não é uma doença apenas neurodegenerativa: no embrião que possuía um número elevado de poliglutaminas (74 repetições), notaram-se alterações na expressão de fatores de transcrição (proteínas que regulam se genes específicos estão ativos ou não) envolvidos

no desenvolvimento embrionário. A partir dessa informação, o estudante e os seus orientadores inferiram que a mutação da huntingtina pode alterar o processo de desenvolvimento embrionário significativamente, podendo gerar disfunções e morte celular. Por fim, o estudo de Pedro corroborou mais uma informação descrita em pesquisas anteriores: a mHtt interfere no processo de destruição de proteínas danificadas, que é realizado por um complexo de proteínas chamado proteassoma. Os embriões com 74 repetições de poliglutamina apresentaram também maior número de células com a presença de huntingtina, ou seja, um acúmulo dessa última proteína. O trabalho do pesquisador terá sequência, sendo que a próxima etapa é a marcação dos mesmos fatores de transcrição já mencionados em outras condições experimentais, bem como as vias de sinalização intracelular.

SOBRE O PESQUISADOR

Foi assistindo a uma série de televisão que Pedro Negrão Maiolini sentiu-se intrigado a descobrir mais a respeito da doença de Huntington. Em *House*, série da emissora Fox lançada em 2004, uma das personagens tinha o diagnóstico. A cada leitura sobre o tema, Pedro fazia novas descobertas, mas também surgiam novos



ARQUIVO PESSOAL DO PESQUISADOR

questionamentos. Em abril de 2019, quando começou a etapa experimental de seu projeto, o pesquisador entusiasmou-se por poder testar sua hipótese. “Iniciar a parte prática e ver no computador gráficos e fotos dos corpos embrioides me trouxe muita satisfação”, diz. No mesmo momento, surgiu a primeira dificuldade significativa em

seu percurso: a de se familiarizar com os equipamentos do laboratório. Já em 2020, o desafio passou a ser o gerenciamento do tempo destinado ao projeto, já que a dedicação aos estudos aumentou na 3ª série do Ensino Médio. Por conta da pandemia de Covid-19, Pedro, que pretende cursar farmácia-bioquímica na graduação, interrompeu temporariamente o trabalho.

O COMBATE AO CÂNCER DE MAMA COMO CIÊNCIA SOCIAL

O câncer de mama é o segundo tipo de câncer que mais afeta as mulheres brasileiras, ficando atrás apenas dos tumores de pele. É também o que mais mata, embora o tratamento tenha excelentes resultados quando o diagnóstico acontece em uma fase inicial.

Foi pensando nas possibilidades de acesso da população a esses recursos que Júlia Pereira Lima, Maria Luisa de Oliveira Collino Antiga e Natália Moraes Ferreira decidiram pesquisar o perfil de pacientes do núcleo de oncomastologia de um hospital público paulistano: “é possível identificar quais são as mulheres que têm mais vulnerabilidade no tratamento de câncer de mama”, elas defendem, tendo como base os dados coletados ao longo do trabalho.

Para realizar o estudo, desenvolvido como trabalho de conclusão da 2ª série do Ensino Médio da Escola Lourenço Castanho, as pesquisadoras entrevistaram pacientes do Hospital São Paulo em 2018, fazendo perguntas a respeito da detecção – quando aconteceu, por meio de qual exame, em que serviço de saúde a paciente foi inicialmente atendida – e de fatores socioeconômicos como renda, escolaridade, cor e moradia. Foram coletadas 201 entrevistas, em 17 idas ao hospital, nas quais as pesquisadoras seguiram os parâmetros definidos por um comitê de ética, como a necessidade de explicitar que a participante poderia deixar de responder a qualquer momento caso as perguntas causassem algum constrangimento.

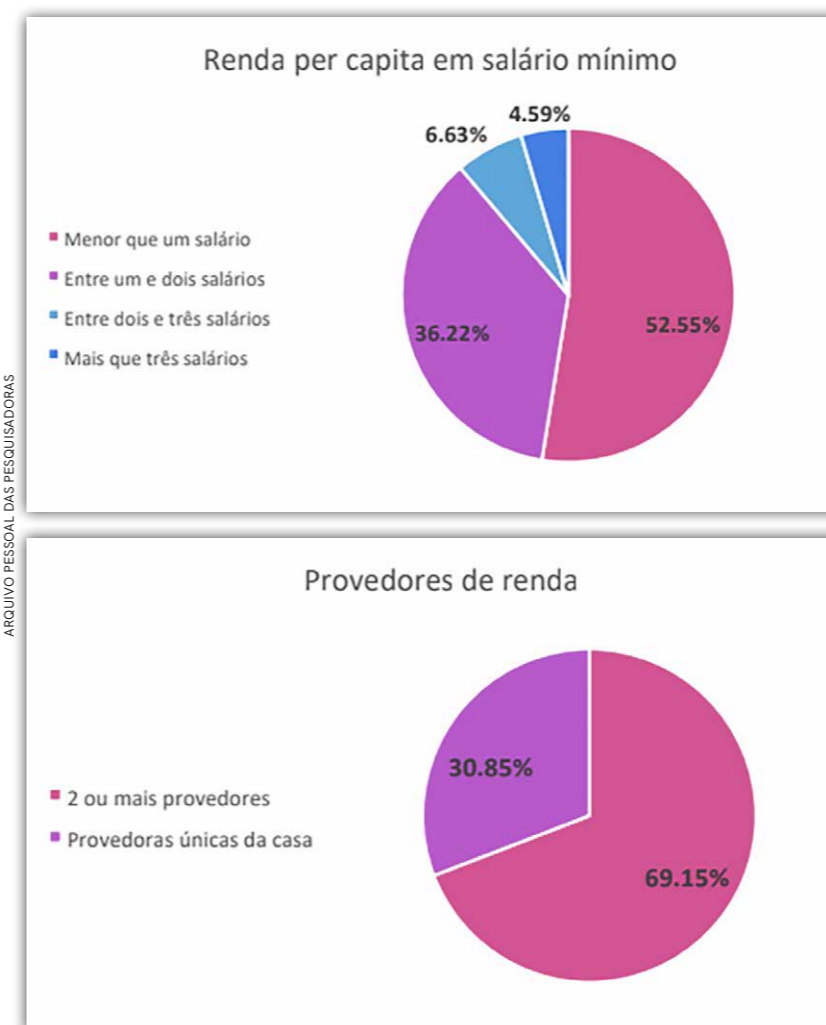
O projeto “Elaboração de indicadores de prevalência social (IPS) para redefinição do rastreamento oncomastológico no Sistema Único de Saúde na cidade de São Paulo” foi orientado pelo professor dr. Ednilson Aparecido Quarenta e premiado com o primeiro lugar na categoria Ciências Sociais Aplicadas na 18ª edição da Febrace, em 2020.

Perfil social e vulnerabilidades das pacientes

Foi delineado o seguinte perfil: a paciente é geralmente branca, moradora da zona sul da cidade de São Paulo, com Ensino Fundamental incompleto, descobriu a doença por meio da mamografia e foi encaminhada ao hospital pelo próprio sistema público de saúde (a partir

de unidades básicas de saúde, por exemplo). De posse desses dados, chamados de “intrínsecos”, era preciso entender o seu significado em um quadro social mais amplo, buscando, para isso, dados extrínsecos à pesquisa. As autoras decidiram se concentrar, então, nas 113 mulheres residentes na cidade de São Paulo e propuseram compreender

a probabilidade de as entrevistadas pertencerem à população vulnerável dos bairros em que residem. Para isso, as estudantes se valeram do *Atlas socioassistencial da cidade de São Paulo*, que traz os Índices de Vulnerabilidade Social dos bairros paulistanos, compostos de três dimensões: infraestrutura urbana, capital humano e renda e trabalho,



A maior parte das entrevistadas pelas pesquisadoras (52,55%) tem renda menor do que um salário mínimo, sendo que 69,15% do total de mulheres participantes da pesquisa divide com outra pessoa a provisão da renda

ARQUIVO PESSOAL DAS PESQUISADORAS



Gráfico indicativo das categorias de ocupação das entrevistadas – 22,89% trabalham em postos de vigilância e portaria, limpeza e similares

indicando o padrão de vida das famílias e seu acesso aos direitos sociais. Empregando um conceito estatístico denominado Esperança – variável que indica um valor esperado –, as pesquisadoras concluíram que três em cada dez entrevistadas são potencialmente vulneráveis.

Para que pudessem ser relacionados especificamente às pacientes em tratamento oncológico, esses dados foram considerados juntamente com os rendimentos de cada entrevistada – em uma etapa do trabalho que as autoras definiram como “um problema matemático”, pois se tratava de aproximar duas medidas diferentes: a renda (valores em reais) e a vulnerabilidade (valores percentuais). Com

cálculos estatísticos, foi possível fazer ajustes e estabelecer as comparações – e, assim, chegar ao objetivo da pesquisa: a elaboração dos Indicadores de Prevalência Social relacionados ao tratamento do câncer de mama.

“Quando as mulheres de zonas vulneráveis atingem os 50 anos e buscam pelos exames de rastreamento, acabam por enfrentar mais complicações quanto ao sistema se comparadas às mulheres de zonas de baixa vulnerabilidade”, escrevem as pesquisadoras, alertando para a relação entre fatores sociais e detecção do câncer de mama. As conclusões do estudo as levam a defender uma proposta de rastreamento que altere os parâmetros

atualmente adotados no SUS, baixando de 50 para 45 a idade mínima para a realização da mamografia como rotina e incluindo os IPS como elemento essencial à formulação de políticas públicas de saúde da mulher.

Objetivando colaborar nas futuras reformulações do *Documento de Consenso – Controle do Câncer de Mama*, que estabelece os critérios nacionais de rastreamento da doença, as autoras afirmam que sua proposta foi encaminhada às autoridades de saúde. O desejo de contribuir para a sociedade é evidente em todas as etapas do estudo, que desde o início sublinha: “cada um desses números aqui descritos representa a vida de uma mulher que se dispôs a compartilhar parte de sua história”.

SOBRE AS PESQUISADORAS

Natália, Júlia e Maria Luisa vivem em áreas periféricas da capital paulista e sabiam, desde o momento em que optaram por realizar um projeto de pesquisa, que o tema se relacionaria de alguma forma à realidade de mulheres periféricas. Foi ao acessar os altos índices de morte causada por câncer de mama no Brasil que definiram, enfim, o foco do trabalho.

O período de realização de entrevistas no Ambulatório de Ginecologia e Mastologia da Unifesp, com mulheres em tratamento de câncer de mama, foi a etapa mais impactante do projeto para as três pesquisadoras. “Percebemos que as pacientes necessitavam de assistências que tornassem o tratamento menos árduo, como recursos para bancar as passagens do transporte público para além do período de um ano do auxílio vigente. A possibilidade de ajudá-las foi nossa maior motivação para levar o trabalho adiante”, conta Natália. “Costumávamos realizar as entrevistas no período da manhã e, quando saíamos do hospital para o almoço, era um silêncio de muito pensamento e reflexão. Acho que foi a experiência mais difícil da minha vida, ainda que a mais construtiva, também”, completa Maria Luisa.

Entre os desafios vencidos ao longo do percurso de pesquisa, Júlia destaca também o momento de elaboração de tabelas e testes baseados em matemática e estatística. “Precisávamos de conhecimentos para além das matérias do Ensino Médio, então foi um processo intenso de pesquisas e cruzamentos de informações”, lembra. A recompensa concretizou-se nas premiações conquistadas na Mostratec e na Febrace.

No momento, as estudantes estão buscando caminhos, por meio da Secretaria da Saúde do Estado de São Paulo, para que o projeto possa servir de base para a reelaboração de políticas públicas voltadas à saúde feminina. As três

pesquisadoras já estão na graduação e foram diretamente influenciadas, na escolha dos cursos, pela experiência de realização do projeto. Natália e Maria Luisa estudam gestão de políticas públicas na USP, e Júlia é aluna de serviço social na PUC-SP.



CRISINA EM HIDROGEL: UM COMPOSTO PROMISSOR PARA MEDICAMENTOS CONTRA O CÂNCER

Uma substância encontrada na flor de maracujá, no própole e no mel pode representar uma importante alternativa no combate ao câncer de pele: trata-se da crisina, atualmente vendida em cápsulas que prometem auxiliar no controle da ansiedade e inibir sinais de envelhecimento. Estudos recentes indicam que esse flavonoide pode ser capaz de atuar especificamente em células cancerosas, removendo-as do organismo num processo chamado de apoptose. O desafio é fazer com que o flavonoide chegue lá: devido às propriedades da crisina, não há ainda uma maneira de administrá-la em doses seguras e eficazes para pacientes com câncer.

Esse foi o ponto de partida de Eduarda Cristina Jacobus Ferreira e Helena Metz de Souza, então alunas do curso técnico de química da Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha, em Novo Hamburgo, no Rio Grande do Sul. Elas se reuniram em torno de uma pesquisa com o objetivo de desenvolver cápsulas capazes de transportar a substância para o organismo. As autoras buscaram na nanotecnologia recursos para melhorar e controlar esse transporte - isto é, procuraram uma forma de atingir a célula tumoral sem gerar efeitos colaterais para células saudáveis.

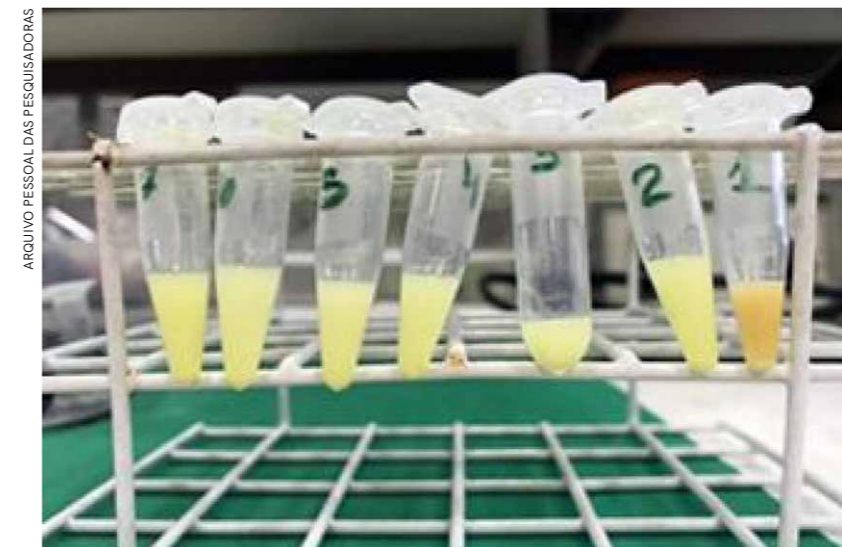
O projeto "Desenvolvimento e caracterização de nanopartículas de núcleo lipídico contendo crisina para tratamento de melanoma cutâneo" foi orientado pelos professores Schana Andréia da Silva, Luiza Abrahão Frank, Andrey Morawski e Sílvia Stanisçuaski Guterres, recebeu menção honrosa na 17ª edição da Febrace, em 2019, e foi apresentado na Mocica (Mostra Científica do Cariri), no Ceará, no mesmo ano.

As pesquisadoras desenvolveram o trabalho no Laboratório de Nanotecnologia Farmacêutica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), que também doou os materiais químicos utilizados. A empresa Iberoquímica forneceu crisina, e o frigorífico Ouro do Sul, pelas suínas.

O caminho da crisina

As pesquisadoras desenvolveram um hidrogel para a aplicação cutânea do medicamento, apresentação que consideraram vantajosa por alcançar o local desejado de maneira mais precisa, aumentando a eficácia e diminuindo potenciais efeitos adversos. Com alta concentração de crisina, as amostras foram testadas em pele de porco e tiveram bons resultados em termos de estabilidade e transporte do princípio ativo.

Para desenvolver o medicamento, o primeiro passo foi a elaboração de nanocápsulas capazes de armazenar a crisina. Para



Amostras preparadas para a escolha do óleo mais adequado para a formulação do medicamento

isso, a equipe testou sua solubilidade em 14 óleos, analisando parâmetros como tamanho das partículas (indicativo de instabilidade), potencial

zeta (relacionado à carga superficial de nanopartículas em suspensão) e eficiência de encapsulação. O melhor desempenho coube ao

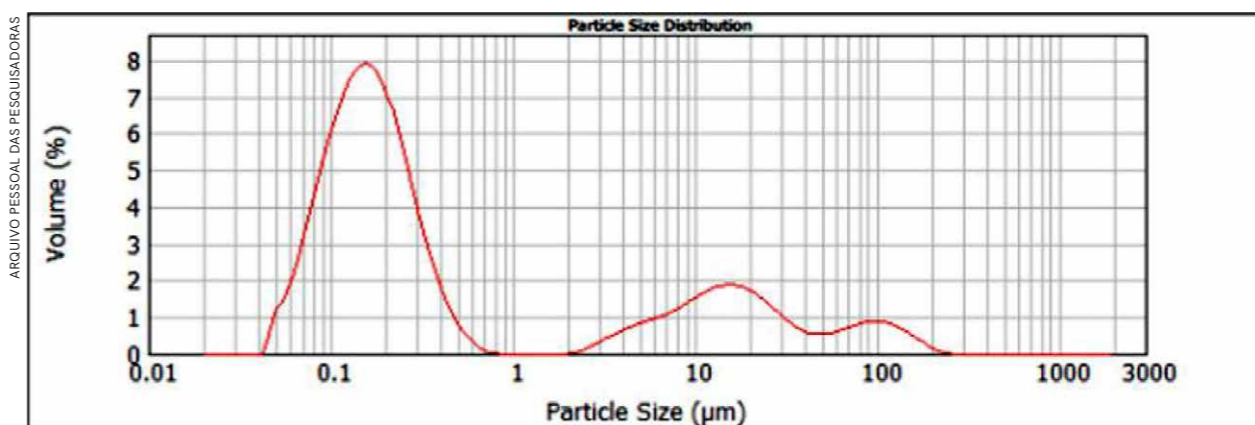


Gráfico Análise de Tamanho do Hidrogel contendo nanocápsulas, mostrando que a adição de hidrogel de quitosana (partículas micrométricas, maiores que 1µm) na suspensão nanométrica não desestabilizou o sistema nanométrico

TCM (óleo de triglicerídeos de cadeia média), obtido a partir do óleo de coco ou de palma. Em seguida ocorreu a incorporação dessas partículas ao hidrogel, que, composto de quitosana – um elemento encontrado em abundância na natureza, como em algas, moluscos, fungos e artrópodes –, tem ação antimicrobiana e cicatrizante, além de ser biodegradável. De aspecto opaco e viscoso, o gel apresentou boa

adesividade, ou seja, provou-se potencialmente capaz de manter em contato prolongado a pele e a substância.

Embora não seja o tipo mais comum de câncer de pele, representando 5% das neoplasias malignas cutâneas, o melanoma é responsável por cerca de 80% das mortes relacionadas a tumores cutâneos – justamente por haver poucos tratamentos eficazes.

Para que a contribuição ao tratamento clínico de pacientes com câncer seja possível, o desenvolvimento químico do produto demanda ainda algumas etapas, como a avaliação da liberação do medicamento no organismo e a estabilidade em condições variáveis de temperatura, pressão e umidade. A expectativa das pesquisadoras é que testes posteriores sejam capazes de avaliar esses parâmetros.



Texturômetro, aparelho usado para avaliar a mucoadesão do hidrogel

ARQUIVO PESSOAL DAS PESQUISADORAS

SOBRE AS PESQUISADORAS



ARQUIVO PESSOAL DAS PESQUISADORAS

Helena e Eduarda eram colegas de turma em um curso técnico em química e precisavam de uma ideia de projeto para entregar como trabalho de conclusão de curso. Ambas tiveram, em suas famílias, casos de melanoma cutâneo em que o tratamento não surtiu efeito — o Rio Grande do Sul é o estado com maior incidência de câncer de pele no Brasil. As jovens assistiram a uma palestra sobre nanotecnologia na escola e se interessaram

em considerar seu uso na área da saúde. Pouco depois, descobriram que a crisina era um ativo de baixo custo e acessível que apresentava resultados eficazes nos testes *in vitro* referentes ao tratamento de metástase. “Assim, pensamos na hipótese de que, se aliássemos a crisina a um sistema de nanocápsulas, ela atingiria de maneira mais específica as células cancerígenas e não se dissiparia facilmente no corpo, como acontece nos testes *in vivo*”, afirma Helena.

A busca por um laboratório adequado para os experimentos do projeto durou meses e só foi concluída quando as estudantes passaram a participar do programa Cientista Beta de incentivo à pesquisa científica, por meio do qual passaram a utilizar o laboratório da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). “Outra grande dificuldade, no desenvolvimento do projeto, foi encontrar a concentração correta dos ativos para que a formulação final permanecesse estável por ao menos 7 dias. Foram muitos testes”, conta Eduarda.

A participação em feiras científicas como a Febrace, a Mostratec, a Mocica, entre outras, bem como o reconhecimento do trabalho a cada apresentação e conquista do projeto, foram grandes estímulos para as pesquisadoras, que pretendem seguir carreira científica. Helena começou a graduação em engenharia química e pretende se especializar em nanotecnologia; Eduarda pretende cursar medicina, mas deseja seguir realizando pesquisas científicas já na faculdade.

POR MAIS SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO

A criptografia é uma técnica de codificação de dados utilizada para tornar segura sua transmissão. Ela garante que apenas o destinatário final de uma mensagem possa acessar seu conteúdo. Durante a Segunda Guerra Mundial, a Alemanha nazista fez uso da criptografia para controlar informações, e o matemático Alan Turing decifrou os códigos, o que forneceu uma grande vantagem estratégica para a Inglaterra e definiu o desfecho de um momento histórico.

A fatoração é o processo de decomposição de um número até que se chegue a números primos (por exemplo: 21 pode ser fatorado em 7 e 3, pois é divisível apenas por esses dois números, além do um e dele mesmo). O método de criptografia mais utilizado atualmente, chamado de RSA, é baseado na fatoração de números primos muito grandes, e é considerado seguro porque, para algoritmos clássicos, esse processo é bastante trabalhoso.

Há, no entanto, outra técnica mais veloz: o Algoritmo de Shor, que faz uso de propriedades da computação quântica — e que carrega, além dos princípios da ciência da computação clássica, os da mecânica quântica. Essa tecnologia, no entanto, ainda é pouco utilizada. O estudante Henrique Vieira dos Santos Guerra, da 2ª série do Ensino Médio do Colégio Dante Alighieri, elaborou um projeto de pesquisa para aprimorar os métodos de criptografia resistentes ao Algoritmo de Shor que já são usados comercialmente em pequena escala, de modo a discutir maneiras de utilizá-los nas redes de fibra óptica presentes nas cidades.

Orientado pela professora Cristiane Tavolaro e pelo professor dr. Breno Marques, da Universidade Federal do ABC (UFABC), “Criptografia pós-quântica” ficou em primeiro lugar na 18ª edição da Febrace, em 2020, na categoria Ciências Exatas e da Terra. Henrique também foi contemplado com uma bolsa de iniciação científica júnior (ICJ) do Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq).

Conceitos

No relatório de seu projeto, o pesquisador elenca alguns conceitos importantes para a compreensão de sua hipótese:

Problemas da classe

NP: são os que podem ser solucionados por computadores em um período de tempo razoável, ou seja, polinomial (sendo que o “N” representa o número de operações necessárias para que se chegue ao resultado final), mas também os que demandariam um tempo exponencial, isto é, anos ou mesmo décadas para serem resolvidos por um algoritmo. Como o RSA é um método que se baseia na multiplicação de dois números primos extensos, a fatoração é considerada um problema dessa classe.

Algoritmo de Shor: ele realiza a fatoração em tempo polinomial, por meio de recursos oferecidos por computadores quânticos, que podem efetuar muitos cálculos simultaneamente. Já é testado e utilizado em pequena escala, e tido como uma ameaça potencial à segurança de dados a médio prazo.

Polarização e a Lei de Malus:

na física ondulatória, há um conceito de interação entre ondas, que se refere a quando duas delas ocupam o mesmo espaço e podem somar-se e subtrair-se. A polarização, por sua vez, é a seleção de uma única vibração de uma onda de luz ocorrida após o atravessamento da mesma por um polarizador (veja figura abaixo).

A Lei de Malus é a equação que expressa a parcela da onda que atravessa um polarizador em função do seu ângulo.

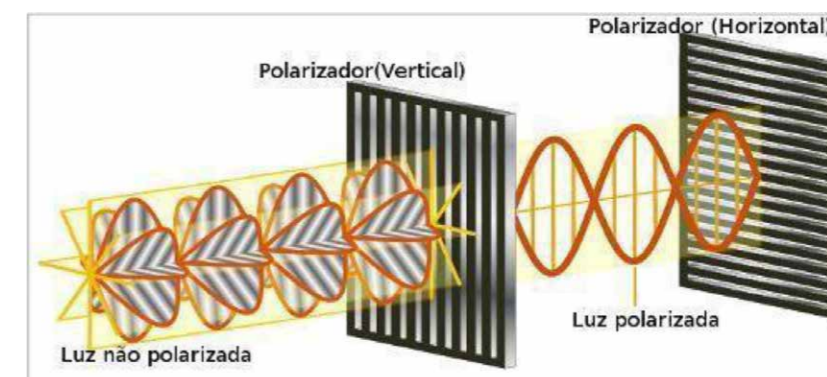
Princípio de Incerteza de Heisenberg:

na física quântica, fótons, elétrons e outras entidades podem se comportar tanto como partículas quanto como ondas. Para

determinar a localização das mesmas, portanto, é necessário descobrir as interações entre as partículas. Nesse processo, no entanto, a velocidade delas torna-se indefinida. Essa propriedade é chamada de Princípio de Incerteza de Heisenberg: quanto maior uma onda, mais definida é sua velocidade e menos precisa é sua localização.

Emaranhamento

quântico: é o princípio de que duas partículas estão relacionadas de tal forma que a medição de uma delas permite que se conheça a propriedade de seu par emaranhado. Experimentos desse fenômeno vem sendo realizados desde os anos 1970, sendo que entre 2014 e 2015 chegou-se ao mais preciso,



Polarização de ondas e polarizadores. O que é polarização?. Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-polarizacao.htm>>. Acesso em: 18/06/2019

IN TECNOLOGIA

chamado *Quantum imaging with undetected photons*, relacionado à posição dos fótons em um plano. Nele, um feixe de luz atravessa um cristal não linear, que o absorve e produz dois feixes emaranhados cuja soma das frequências equivale à frequência do primeiro. Um deles interage com um objeto reproduzindo sua sombra (no caso, em formato de gato), enquanto o outro permanece intocado. Mas, na medição dos feixes finais, obtém-se que esse último apresentou a imagem do gato, mesmo sem jamais ter interagido com ele.

Uma criptografia pós-quântica

Conforme Henrique resalta em seu relatório de pesquisa, os protocolos de utilização da computação quântica na criptografia já aplicados comercialmente apresentam imprecisões e possibilidades de deformação da informação transmitida — como o BB84 e o E91. Outros, ainda em desenvolvimento, devem levar muito tempo para serem efetivamente implementados nas redes de fibra óptica.

Além disso, há estimativas, elencadas pelo pesquisador, que apontam que os sistemas de criptografia atuais utilizando tecnologias quânticas perderiam sua confiabilidade em cerca de 10 anos ou menos. O estudante propõe uma alternativa aos protocolos BB84 e E91, utilizando o princípio do emaranhamento quântico, com feixes emaranhados conectados entre um emissor e um interlocutor de mensagens. Essas mensagens seriam inseridas em um dos feixes possibilitando, por meio do princípio do emaranhamento, o conhecimento das mesmas através da medição do outro feixe.

Desta forma, apenas o emissor e o interlocutor envolvidos possuiriam acesso à informação transmitida. Também é parte do trabalho do estudante a análise do sistema de fibras ópticas de São Paulo para a previsão de adaptações necessárias que viabilizem o uso de sistemas quânticos. A transmissão de um sinal de luz em longas distâncias por meio da fibra óptica ainda apresenta limitações, causadas por impurezas na mesma. Até 7 de fevereiro de 2020, a maior distância de transmissão de informação quântica obtida era 50 km. Uma possível solução para aumentar essa distância seria um sistema com conexões terceiras

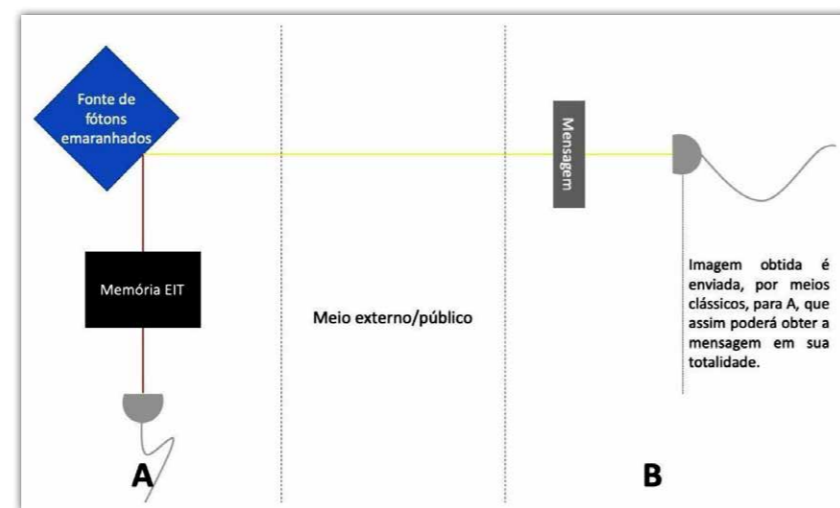
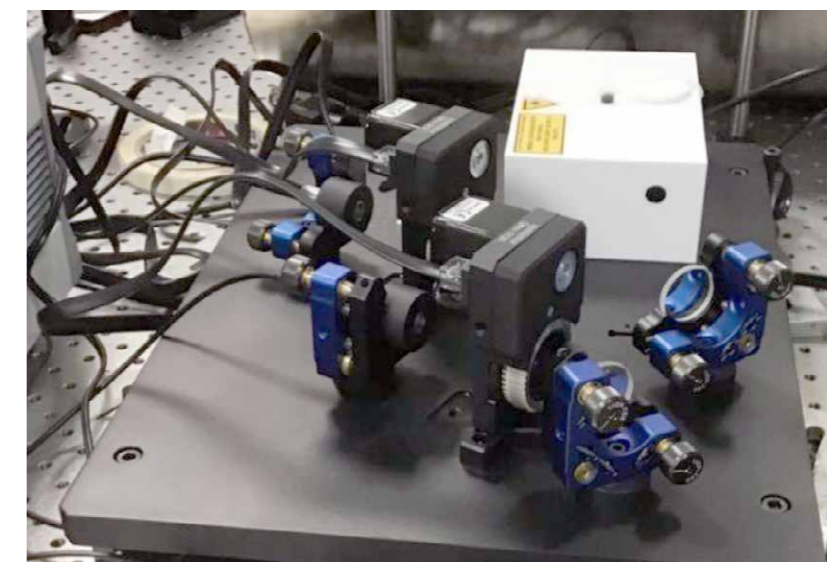


Ilustração do protocolo proposto pelo pesquisador

IN TECNOLOGIA

de transmissão de informação, sem que fosse possível aos donos delas acessá-la. Para a realização dos experimentos do projeto, Henrique contou com a infraestrutura do laboratório de óptica quântica da UFABC (em forma de parceria entre o Colégio Dante Alighieri e a universidade), sob a tutela do professor dr. Breno Marques. Nos quatro experimentos realizados para encaminhar a validação de sua hipótese, deu-se a aplicação da Lei de Malus e verificou-se o emaranhamento de partículas de feixes de luz. Dois deles promoveram situações análogas aos protocolos BB84 e E91.



Estrutura experimental elaborada pelo pesquisador

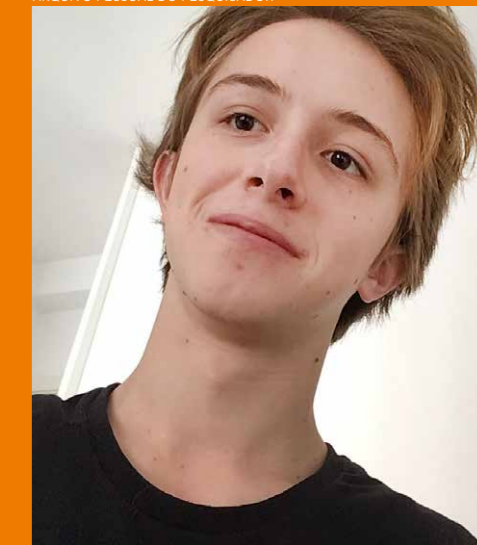
Entre os próximos passos do projeto, estão o aprofundamento na física quântica e suas subseções relacionadas ao campo da criptografia quântica, bem como da matemática envolvida; a criação e a testagem de métodos criptográficos

plausíveis, seguros e que apresentem alguma vantagem em relação ao BB84; e a elaboração de um plano prático para a adaptação do sistema mundial de fibras ópticas para viabilizar o uso da criptografia pós-quântica.

SOBRE O PESQUISADOR

O interesse por física quântica começou quando Henrique leu um artigo sobre o tema, há dois anos, na revista Superinteressante. Ele chegou a iniciar uma pesquisa sobre comunicação quântica, até chegar ao campo da computação quântica, área em que desenvolveu seu projeto. A aridez do tema torna o percurso do estudante desafiador. “As explicações são escassas e densas para mim, pois ainda estou no Ensino Médio. Isso dificulta muito na hora de ter novas ideias, porque muitas vezes não sei as possibilidades que existem”, afirma Henrique. Mas a curiosidade e o prazer de pesquisar e descobrir novos caminhos em um campo pouco explorado são grandes estímulos, assim como o apoio recebido pelos orientadores. Durante o período de isolamento social, ele vem se dedicando à pesquisa teórica, realizando etapas necessárias do trabalho que antes não eram consideradas prioridade.

ARQUIVO PESSOAL DO PESQUISADOR



ENERGIA EÓLICA NOS CORREDORES DO METRÔ

Segundo a International Energy Agency (IEA), dados referentes à matriz energética mundial no ano de 2016 mostram que a maior parte da energia elétrica origina-se de fontes não renováveis, principalmente combustíveis fósseis. E boa parte dos gases de efeito estufa (35%) é proveniente da produção de energia termelétrica e de atividades relacionadas, como extração e refino desses combustíveis fósseis, de acordo a United States Environmental Protection Agency (EPA). No Brasil, 62,5% da energia vem de usinas hidrelétricas, segundo dados do Balanço Energético Nacional de 2018. Mas esse tipo de fonte, por tanto tempo considerado “limpo”, gera grandes impactos ambientais e sociais.

Essas informações foram levantadas pelo pesquisador Fernando Maldaun Cabral, aluno da 3ª série do Ensino Médio do Colégio Dante Alighieri, responsável pelo projeto “Desenvolvimento de um gerador eólico e a geração de energia elétrica nos corredores do transporte subterrâneo”, orientado pelos professores Gilberto Junior Jacob e Sandra Tonidandel. Em busca de uma alternativa de geração de energia renovável e não poluente, Fernando produziu uma turbina eólica que será testada nos túneis da linha amarela do metrô paulistano. O deslocamento de ar provocado pelo movimento contínuo dos trens é o que gerará a energia cinética – a ser transformada em elétrica por um alternador de automóvel de 12-14V 1200w, em um sistema estabilizado por um conversor a 110V. O projeto foi premiado na 18ª edição da Febrace, em 2020.

Estruturas da turbina

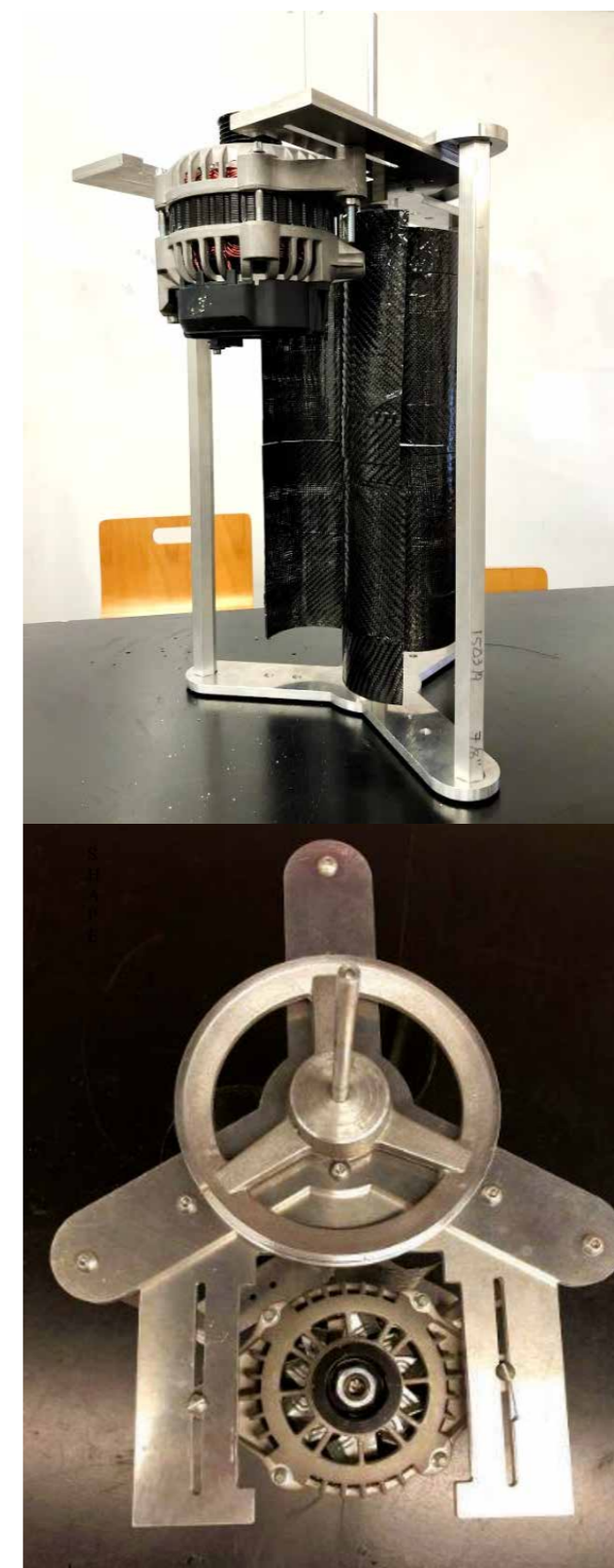
O pesquisador realizou uma série de testes para a definição dos materiais mais adequados para a composição da turbina eólica. Baseou-se, primeiramente, em um tipo já existente chamado Lenz-2, do modelo Darrieus-H. Mas, por conta da necessidade de uma série de adaptações, a peça acabou por se tornar um protótipo próprio.

Entre as estruturas mecânicas integrantes da turbina produzida pelo estudante estão: os suportes das pás, sua parte tubular, o eixo, um suporte externo para oferecer estabilidade, um porta-rolamentos e um sistema de polias. Também foi prevista a projeção de um sistema elétrico para conectar o alternador a uma bateria, bem como de um sistema

Arduino (plataforma de prototipagem eletrônica) para coletar dados de corrente, tensão e potência gerados em tempo real pelo gerador/alternador. Desta forma, a carga total fica armazenada durante seu funcionamento. O eixo consiste em uma barra de alumínio hexagonal de 7/8 polegadas. Suas extremidades foram torneadas para o formato cilíndrico com diâmetro de 10 mm para viabilizar o encaixe nos rolamentos blindados. As polias, que totalizam três, são do tipo comercial de alumínio fundido. Todas foram centralizadas também em torno para evitar perdas de energia por vibração. As outras estruturas para compor a turbina como base, suporte de rolamentos e suporte para gerador de energia foram desenhadas e confeccionadas ao longo do trabalho em alumínio naval e moldadas em uma CNC automatizada.

Moldes e escolha de materiais

Fernando começou pela criação dos moldes para o suporte das pás, utilizando o programa Tinkercad. Eles foram feitos de PLA (material plástico feito de



Turbina completa montada vista de frente e de cima

ARQUIVO PESSOAL DO PESQUISADOR

IN TECNOLOGIA

ácido polilático), impressos em 3D. A primeira versão foi produzida com madeira compensada, que se mostrou muito pesada para o objetivo final. Seguiu-se, então, uma tentativa de utilização de madeira balsa, mais leve, mas que não apresentou a resistência necessária. A fibra de carbono 3 K foi o material escolhido por ser leve e suficientemente resistente — assim, a turbina pode suportar ventos intensos sem deixar de girar, garantindo o seu funcionamento ideal. Na sequência, o pesquisador desenvolveu a parte tubular das pás. A primeira versão foi produzida a partir de um tubo de PVC de 90 mm de diâmetro, substituído posteriormente por um de 100 mm, já que essa é a medida disponível no mercado brasileiro. Foram utilizados dois tubos de 50 cm de altura, divididos ao meio — formando, portanto, 4 tubos. Esse material acabou se mostrando mais frágil do que o desejado pelo pesquisador, mesmo com a colagem de placas de acrílico para fortalecê-lo. O material que ofereceu características mais adequadas nesse caso foi, também, a fibra de carbono.

Ainda assim, os tubos serviram como moldes para a fibra. Nas primeiras tentativas, Fernando teve dificuldades para retirá-las do PVC, devido à alta aderência dos materiais e às diferenças de textura entre as partes interna e externa da fibra. Por conta disso, sobrepôs uma camada plástica ao PVC, o que facilitou o processo. O software Fusion 360 foi definido para o desenho do novo modelo de turbina.

Prototipagem de um novo modelo

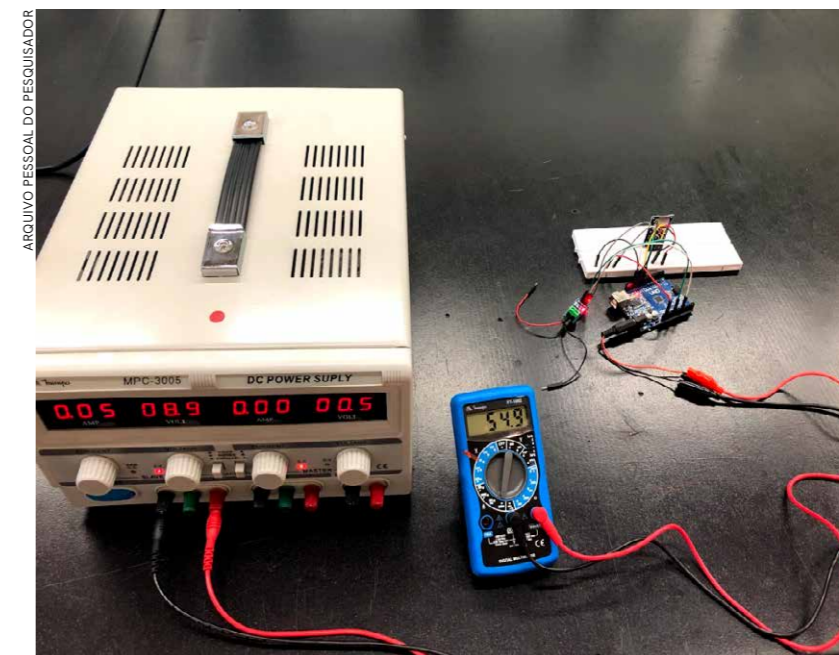
A turbina criada pelo pesquisador consiste em 6 pás côncavas semicilíndricas fixadas em um eixo sextavado de alumínio, cada uma em uma de suas faces (veja figura na página 43). Os suportes externos, compostos de peças de base e eixos de apoio semelhantes ao central, sextavados, também foram projetados no Fusion 360. Suas primeiras versões foram feitas de madeira, com o objetivo de realização de medições. A estrutura definitiva é de alumínio naval 705 com alta resistência mecânica. Uma máquina fresadora tipo CNC, que realiza o corte de materiais por meio de rotação contínua, deu

forma às peças de base de alumínio naval, com 1 cm de espessura cada. Foram realizados furos para o encaixe de parafusos, não somente os que conectaram essas peças aos três eixos de apoio mas também outros a serem utilizados na montagem final da turbina. Uma plataforma de apoio ao alternador de automóvel, a ser fixada sobre uma das peças de base, também foi desenvolvida com alumínio.

Para a rotação da turbina, são necessários rolamentos. O pesquisador produziu, então, porta-rolamentos, a serem fixados no suporte externo. Após a realização de modelagem e impressão em PLA, Fernando chegou às peças de alumínio, feitas com o material restante das bases do suporte externo. Como a precisão dessas estruturas é fundamental para o funcionamento das turbinas, ainda foi necessário aquecer o alumínio para provocar a dilatação do material. O rolamento pôde, então, ser posicionado com a ajuda de uma ferramenta chamada morsa de bancada. O alternador de automóvel necessita de uma alta frequência

IN TECNOLOGIA

de energia mecânica para transformá-la em elétrica. Para isso, Fernando elaborou um sistema de polias, com seus tamanhos e conexões definidos a partir de equações. Apesar de ter produzido protótipos em PLA e em alumínio, optou por adquirir peças fabricadas industrialmente, que atendem mais satisfatoriamente às necessidades do projeto. Os testes realizados até o momento contemplaram o uso de duas das três peças — uma posicionada no eixo da turbina e a outra, no alternador. Depois, um sistema elétrico foi projetado para ligar o alternador a uma bateria, com um inversor de energia para a conversão da corrente contínua (ou seja, com apenas um sentido) em corrente alternada (com alteração constante de direção). Por fim, um sistema Arduino ainda em desenvolvimento será utilizado para a coleta de dados de corrente e tensão do alternador por meio de sensores ACS712. Até o momento, o pesquisador testou apenas os sensores, utilizando equipamentos como uma *proto-board* e



Sistema elétrico do protótipo criado pelo pesquisador

jumpers (respectivamente, uma placa de ensaio para verificações em estágio inicial e fios para conectá-la ao sensor).

Medindo o vento

Um anemômetro, ferramenta medidora de velocidade do vento, foi levado pelo pesquisador a nove estações de metrô paulistanas, com o objetivo de definir esses valores na chegada e na partida dos trens em 3 pontos diferentes da plataforma (início, meio e final). As estações Trianon-Masp, Paraíso e Luz foram escolhidas para a realização de testes mais intensivos, considerando apenas a chegada do trem

no início da plataforma. Foram acrescentadas algumas linhas de programação do Arduino e, assim, o sensor passou a registrar os valores gravados em uma planilha do Excel com dados sobre tensão, corrente e potência. Além dos testes feitos no metrô, o pesquisador realizou simulações de CFD (fluidodinâmica computacional) usando o software CFD2019 da Autodesk. O programa cria um túnel de vento virtual para as turbinas, o que permitiu ao pesquisador descobrir as melhores posições para a estrutura: na plataforma, no espaço entre os dois

IN TECNOLOGIA

trilhos de trem, ou dentro dos túneis do metrô. Na primeira situação, o vento é mais fraco, mas chega por ambos os lados; na segunda, mais forte e proveniente de apenas uma direção.

Por enquanto, a versão de protótipo concluída é a de

uma turbina mais simples, com apenas três pás, e ainda desconectada do sistema elétrico. A próxima etapa do projeto contempla a realização de testes finais com essa turbina já com o sistema Arduino, instalada na passarela de manutenção dos túneis do

metrô da linha amarela, já que Fernando estabeleceu uma parceria com a empresa responsável pelas operações ali, a ViaQuatro. Essa turbina permanecerá ali por 24 horas, e os dados armazenados no cartão micro-SD serão analisados posteriormente.

SOBRE O PESQUISADOR

Fernando Maldaun Cabral começou a participar do programa de pré- iniciação científica de seu colégio, o Cientista Aprendiz, em 2016, quando cursava o 8º ano do Ensino Fundamental. Mas o tema da energia eólica surgiu somente no ano seguinte. “Imaginei a possibilidade de instalar turbinas no topo de prédios e fui desenvolvendo o trabalho, testando materiais e formatos da turbina, até que no final de 2018 veio a ideia de colocá-la no metrô”, conta o estudante. “A ideia veio de perceber que existe um enorme potencial elétrico que acaba sendo desperdiçado.” Desde então, Fernando realiza sua pesquisa motivado pela esperança de ver seu projeto implementado.

A cada teste de material para a turbina, ele sentia certa frustração quando percebia a necessidade de abandonar um protótipo para começar outro do zero. Mas ver o primeiro deles finalizado trouxe muita satisfação.

Fernando, que pretende cursar engenharia aeronáutica, aeroespacial ou mecânica na graduação, afirma que a experiência com sua pesquisa colaborou muito para a tomada dessa decisão. Por conta do isolamento social, testes que estavam agendados para março precisaram ser adiados — mas o estudante conversa semanalmente com o orientador do trabalho, dando sequência à parte teórica do projeto.

ARQUIVO PESSOAL DO PESQUISADOR



Fernando e seu orientador, o professor Gilberto Junior Jacob

IN ARTIGO

ENGENHEIRO DESDE CRIANÇA

Tenho certeza de que o Colégio participou da minha evolução como ser humano assim como eu participei da transformação do Colégio como instituição de ensino. O ano era 2002, e eu, tendo iniciado minha jornada no Dante em 1997, cursava a então 4ª série do Ensino Fundamental (5º ano). Após obter algum destaque por ter criado uma escultura automatizada apresentada em uma mostra de artes, recebi um convite. Ter sido o criador daquela obra de arte semirrobotizada aos 10 anos de idade seria a porta de entrada para integrar um grupo extracurricular chamado “Introdução à Robótica”, a ser lançado em fase experimental pelo Departamento de Informática naquele ano.

“Robótica Avançada”, “Oficina de Projetos Robotizados”, “Cientista Aprendiz”, “Grupo de Estudos Experimentais em Tecnologia” - tive a honra de participar, ativamente ou como visitante, de quase todos os cursos de robótica e desenvolvimento de método científico oferecidos pelo Dante enquanto eu era aluno. As atividades proporcionadas pelo Colégio acabaram por fazer dele a minha segunda casa. Diria minha mãe, até, que o Dante chegou a ser minha primeira casa, especialmente em semanas de apresentação de projetos. Nas tardes em que não estava no clube nadando ou brincando, meu passatempo preferido era desenvolver pequenas engenhocas, para depois programá-las utilizando um computador.”

“Meu passatempo preferido era desenvolver pequenas engenhocas, para depois programá-las utilizando um computador”

O Dante, àquela altura, iniciava uma fase de profunda transformação, sempre sedimentada na educação de base, e eu mergulhava em um novo universo de possibilidades. De tradicional colégio paulistano, o Dante passava a ser uma escola pioneira na aplicação de novas tecnologias dentro e fora da sala de aula. Pode-se comprovar que essa foi uma receita de sucesso, tanto é que a então coordenadora de Tecnologia Educacional, professora Valdenice Minatel, é hoje diretora-geral educacional — resultado de seus êxitos na gestão de educação e tecnologia de vanguarda.

Antes do 7º ano eu já tinha certeza de que queria seguir a carreira de engenheiro. E dali em diante foram diversos projetos, sempre nas áreas de engenharia e tecnologia — um veículo semiautônomo capaz de seguir padrões na pista, um robô para o combate a incêndios com comando à distância (até hoje me lembro do nome: “Robombeiro”) e até uma usina de

energia ondomotriz, isto é, que transforma a energia das ondas em energia elétrica. Todos os projetos tinham como objetivo usar a tal da robótica, por meio do método científico, em favor do ser humano, substituindo-o em tarefas de risco ou aproveitando recursos naturais de forma eficiente. Além de renderem prêmios internos, alguns projetos nos levaram a feiras nacionais, como a Febrace (Feira Brasileira de Ciência e Tecnologia), organizada pela mesma instituição na qual acabaria me formando em engenharia mecânica anos depois, a USP.

Entre engrenagens e microcontroladores, participei de atividades extracurriculares associadas ao incentivo à investigação e ao raciocínio lógico no Dante até o penúltimo ano do Ensino Médio, momento em que decidi pelo foco na preparação para o vestibular. Mirei em engenharia mecatrônica (motivado pela robótica), mas acabei

passando em mecânica, por uma questão de ranqueamento de notas. Impaciente, decidi começar a graduação.

Quando estava no terceiro ano, consegui uma vaga para participar do programa de duplo diploma de mestrado no Politecnico di Torino, renomada faculdade de engenharia automotiva na Europa. Por dois anos estudei na Itália, onde nasceu meu pai, e nesse

“Antes do 7º ano eu já tinha certeza de que queria seguir a carreira de engenheiro. E dali em diante foram diversos projetos, sempre nas áreas de engenharia e tecnologia”

período conheci vários outros países e fiz amigos que levo para a vida inteira. Após ter obtido meu diploma europeu, em 2015, voltei para o Brasil.

Entrei de cabeça no setor de engenharia automotiva e trabalhei nas principais montadoras alemãs. Até que, em 2018, aceitei uma oferta de trabalho na maior fabricante de automóveis do Reino Unido, a Jaguar Land Rover, onde estou

até hoje e aplico meus conhecimentos em engenharia no desenvolvimento de produtos mais limpos e menos agressivos ao meio ambiente — trabalho com sistemas de hibridização e eletrificação de veículos, setor no qual a empresa onde trabalho é pioneira.

Todos os valores que pautam minhas decisões e meu desenvolvimento

pessoal estão enraizados no papel multidisciplinar do Dante na minha formação — não somente educacional, vocacional, no incentivo à criatividade e à investigação, mas também na minha constituição ética e moral como ser humano. Nenhum colégio pode proporcionar uma formação completa sem garantir a transmissão desses valores.

Giovanni Garaldi Biasi é ex-aluno do Dante, onde estudou da Educação Infantil até a conclusão do Ensino Médio, em 2009. Engenheiro mecânico formado pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, é mestre também em engenharia mecânica com ênfase em sistemas de propulsão pelo Politecnico di Torino (Itália), onde desenvolveu um trabalho de análise comparativa de sistemas de redução de emissões de veículos de passeio.

Atua no setor automotivo desde 2015, quando iniciou sua carreira

profissional em calibração de motores na FEV, empresa alemã de consultoria técnica. No Brasil, trabalhou com engenharia de produto na BMW e na Volkswagen.

Desde 2018 mora em Coventry, no Reino Unido, onde é *subject matter expert* (especialista técnico) em controle de sistemas de pós-tratamento de emissões na Jaguar Land Rover. Giovanni é responsável pela programação de sistemas de controle de emissão de poluentes e pelo desenvolvimento de veículos híbridos.

ARQUIVO PESSOAL DO EX-ALUNO



FabDante do Colégio Dante Alighieri





2ª FENA
DANTE
EDICAÇÃO ONLINE

22 a 26

Setembro 2020

<https://dante.pro/fenadante>

Ciência e Tecnologia
para **transformar realidades**

REALIZAÇÃO

