unespciência

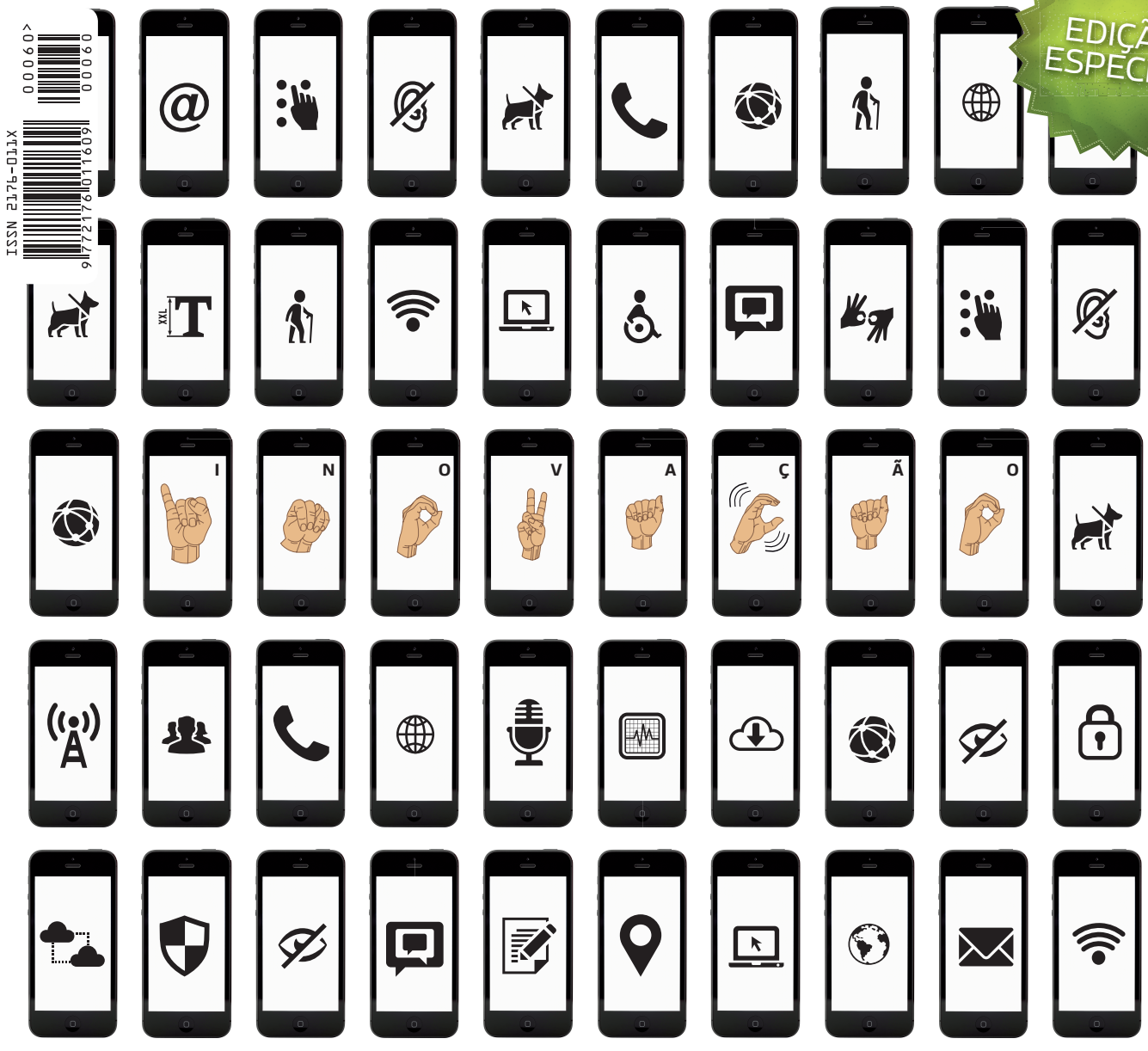
fevereiro de 2015 • ano 6 • número 60 • R$ 9,00

DOENÇAS NEGLIGENCIADAS EXTINTAS ATÉ 2020?

FÁRMACOS NANOTECNOLOGIA TRAZ ALTA PRECISÃO

BAMBU PLANTA VIRA MATERIAL DE CONSTRUÇÃO

EDIÇÃO ESPECIAL



Shutterstock

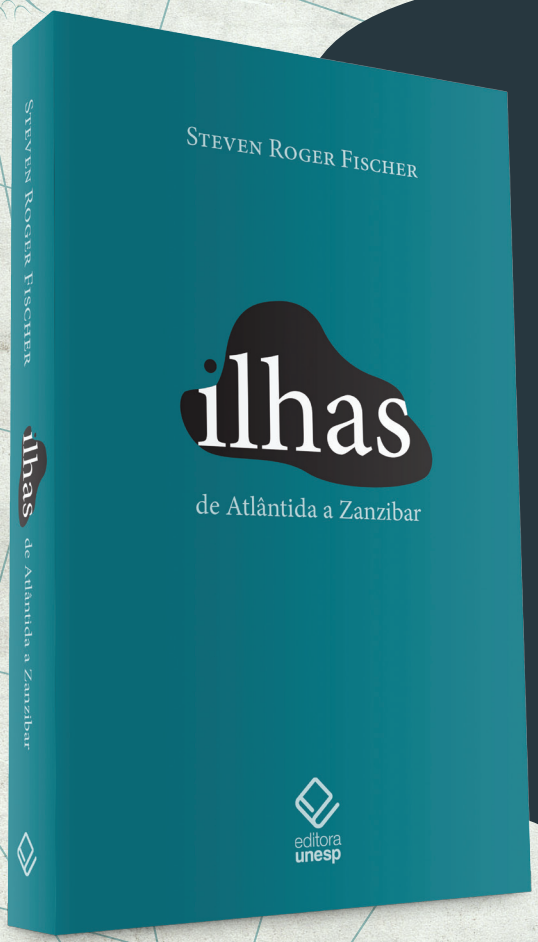
ISSN 2176-011X

Inovar para incluir

A busca por desenvolvimento tecnológico gera também impactos sociais. Nova geração de produtos e serviços assistivos aumenta a mobilidade e o acesso à educação para portadores de deficiência

ilhas

de Atlântida a Zanzibar



Da lendária Atlântida ao poderoso Japão, da Creta minoica à moderna Manhattan, de Taiwan ao Taiti, as ilhas fascinaram e fortaleceram, inspiraram e enriqueceram, encantaram e salvaram. Abarcando aspectos geológicos, biológicos, históricos, econômicos, políticos, literários, artísticos e psicológicos, o linguista e historiador Steven Roger Fischer nos revela como esses pequenos universos isolados se constituem, na realidade, como a medida da própria humanidade.

Autor: Steven Roger Fischer
418 páginas · 14x21

editora unesp

Produzir conteúdo,
Compartilhar conhecimento.
Editora Unesp, desde 1987
www.editoraunesp.com.br

Governador
Geraldo Alckmin
Secretário de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia
Márcio França

unesp
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Reitor
Julio Cezar Durigan
Vice-reitora
Marilza Vieira Cunha Rudge
Pró-reitor de Administração
Carlos Antonio Gamero
Pró-reitor de Pós-Graduação
Eduardo Kokubun
Pró-reitor de Graduação
Laurence Duarte Colvara
Pró-reitora de Extensão Universitária
Mariângela Spotti Lopes Fujita
Pró-reitora de Pesquisa
Maria José Soares Mendes Giannini
Secretária-geral
Maria Dalva Silva Pagotto
Chefe de Gabinete
Roberval Daiton Vieira
Assessor-chefe da Assessoria de Comunicação e Imprensa
Oscar D'Ambrosio

editora unesp
fundação
Presidente do Conselho Curador
Mário Sérgio Vasconcelos
Diretor-presidente
José Castilho Marques Neto
Editor-executivo
Jézio Hernani Bomfim Gutierre
Superintendente administrativo e financeiro
William de Souza Agostinho

unespciência
Diretor de redação Pablo Nogueira
Editores-assistentes André Julião e Guilherme Rosa
Colunista Oscar D'Ambrosio
Arte Hankô Design (Ricardo Miura)
Assistente de arte Andréa Cardoso
Colaboradores Alice Giraldi, Reinaldo José Lopes, Vanderlan da Silva Bolzani (texto); Ricardo Miura (foto); Erika Onodera, Marcus Penna (ilustração)
Revisão Maria Luiza Simões
Projeto gráfico Buono Disegno
Produção Mara Regina Marcato
Apoio de internet Marcelo Carneiro da Silva
Apoio administrativo Thiago Henrique Lúcio
Endereço Rua Quirino de Andrade, 215, 4º andar, CEP 01049-010, São Paulo, SP. Tel. (11) 5627-0323. www.unesp.br/revista; unespciencia@unesp.br

PARA ASSINAR www.livrariaunesp.com.br

Impressão Coan Gráfica
Tiragem 6 mil exemplares

É proibida a reprodução total ou parcial de textos e imagens sem prévia autorização formal.

carta ao leitor

Inovar a vida

No Brasil, o debate sobre fomento à inovação costuma ter como horizonte o desenvolvimento econômico. E é natural que seja assim. Afinal, o país busca mudar a maneira como está inserido neste planeta competitivo e globalizado. Ambicionamos deixar o bloco dos emergentes para formar, definitivamente, no grupo das nações desenvolvidas. E há uma forte crença, em setores tanto do governo quanto da academia, de que o caminho até lá passa obrigatoriamente pela transformação do Brasil num polo de geração de novas tecnologias.

Esse viés, no entanto, deixa na sombra a dimensão *social* da inovação. Esta se manifesta na transformação da qualidade de vida das pessoas que incorporam tal inovação no seu dia a dia.

O tema da reportagem de capa desta edição é o impacto da inovação na vida das pessoas com deficiência. Nela se conta, por exemplo, o caso de um kit de motorização de cadeiras de rodas desenvolvido no Núcleo de Desenvolvimento de Equipamentos Assistivos e de Reabilitação da Unesp em Guaratinguetá. A inovação já foi devidamente patenteada através da Agência Unesp de Inovação (Auin), ganhou um prêmio de empreendedorismo e levou à criação de uma empresa para comercializar o novo produto.

As iniciativas de professores e pesquisadores da Unesp neste campo são bastante diversificadas. Incluem tanto projetos consolidados, como os cursos on-line totalmente adaptados oferecidos pelo Núcleo de Ensino a Distância (NEaD), quanto iniciativas pioneiras, como o planetário tátil destinado a ensinar astronomia a cegos que foi desenvolvido em Ilha Solteira. Esses projetos não rendem patentes, mas estão fazendo a diferença na vida de muitas pessoas. Mais um bom motivo para que o Brasil construa pontes para superar os fossos que ainda separam a pesquisa da sociedade.

Um abraço,

Pablo Nogueira
diretor de redação

sumário



Estudo de Campo

18 **Inovação para todos**

Busca por novos meios de inclusão de pessoas portadoras de deficiência está levando universidade a produzir diversas tecnologias inovadoras, e gerando até novas patentes. É a inovação social

O resgate dos esquecidos 26

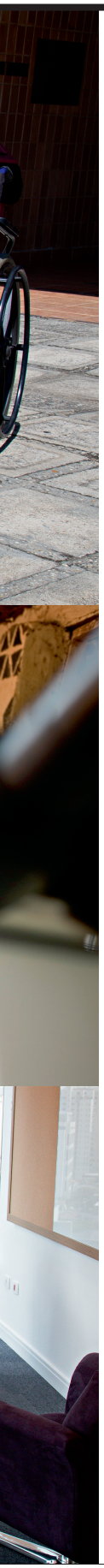
Um time global de pesquisadores intensifica a busca por novos medicamentos a fim de erradicar, até 2020, as chamadas doenças tropicais negligenciadas, que incluem as leishmanioses, a doença de Chagas, a dengue e a hanseníase



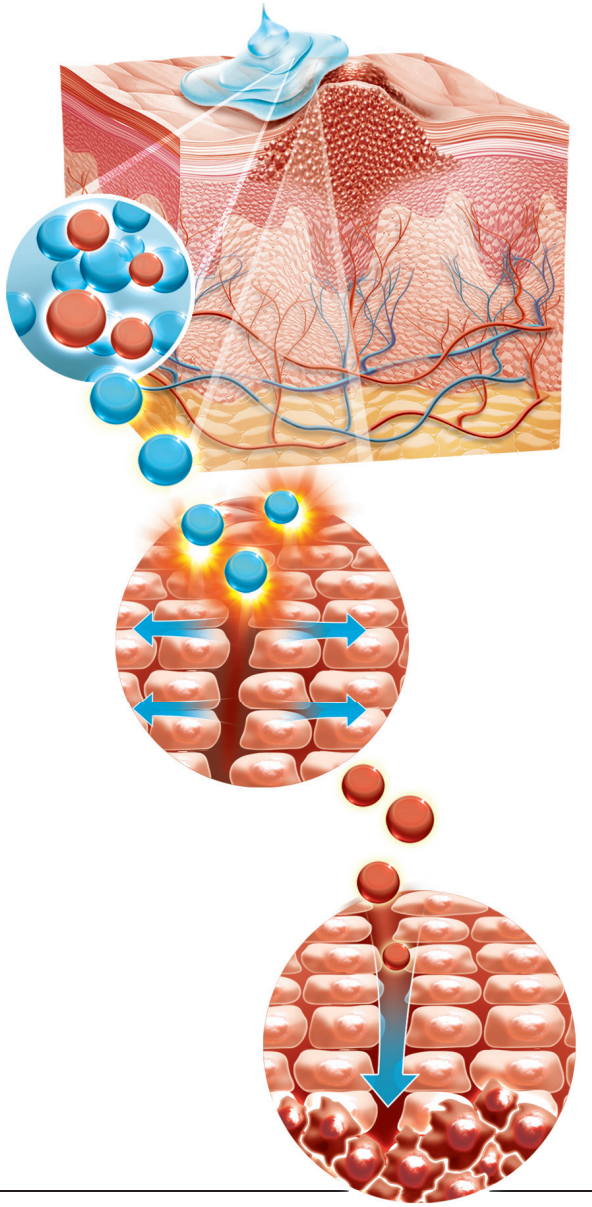
Plataforma para o futuro 32

O presidente da Finep, Glauco Arbix, revela detalhes do maior programa de fomento à inovação já criado no país, que vai realizar investimentos de R$ 20 bilhões nos próximos dez anos em pesquisas em energia, alimentos e saúde





36 **Pontaria precisa**
Enquanto órgãos internacionais debatem a regulação da nanotecnologia, pesquisadores de Araraquara desenvolvem moléculas que carregam os medicamentos diretamente até os seus alvos, diminuindo a sua toxicidade



6 **Perfil**
Secretário Estadual da Educação Herman Voorwald fala de inovação e pesquisa

12 **Como se faz**
Uma nova tecnologia que permite a interação entre pessoas reais e objetos virtuais é criada em Bauru

16 **Estação de trabalho**
A sala de um paleontólogo fã de corujas, que coleciona cachimbos, fósseis e pedras bem peculiares

42 **Quem diria**
O bambu, que ainda é visto como praga por alguns agricultores, vira uma matéria-prima superresistente

44 **Arte**
A artista que expõe suas obras em estações de metrô e que já exibiu seu trabalho até em um mosteiro

46 **Livros**
Professores da Unesp escrevem manual ensinando como empreender pesquisas mais competitivas

48 **Click!**
Vista ao microscópio, a combinação de dois metais forma uma imagem ao mesmo tempo bela e estranha

50 **Ponto crítico**
A diretora da Agência Unesp de Inovação faz um balanço dos cinco anos de atividade do órgão

revistaunespciencia
@unespciencia
Tv: www.tv.unesp.br/unespciencia
Site: www.unesp.br/revistablog
E-mail: unespciencia@unesp.br

Herman
Jacobus Cornelis Voorwald
Do cursinho à Reitoria

Vice-reitor e reitor entre 2005 e 2011, ele fortaleceu a pesquisa na universidade. Secretário de Educação, enxerga no ensino básico a via para que o país dê um salto tecnológico

TEXTO Alice Giraldi

Ele nos recebe em sua ampla e austera sala, instalada no prédio do fim do século XIX. O antigo casarão, na Praça da República, centro de São Paulo, já abrigou o famoso Colégio Caetano de Campos e hoje sedia a Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. Sobre a mesa de madeira escura, aguardam análise e assinatura dois montes de documentos, que se equilibram em torres, num certo desafio à lei da gravidade. "Todo dia despacho duas pilhas dessas e, no dia seguinte, aparecem mais outras duas", comenta Herman Jacobus Cornelis Voorwald, sorrindo.

Engenheiro mecânico e professor do Departamento de Materiais e Tecnologia da Faculdade de Engenharia da Unesp em Guaratinguetá, Voorwald conhece bem a rotina da gestão pública. Diretor da Faculdade de Engenharia da Unesp em Guaratinguetá entre 1992 e 1996, vice-reitor e assessor-chefe de Planejamento e Orçamento da universidade de 2005 a 2009, reitor eleito da Unesp de 2009 a 2013, tendo se afastado para ocupar a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo a partir de 2011, ele também integra o conselho superior da Fapesp e da Associação Brasileira de Ciências Mecânicas. Tudo isso sem deixar de lado as atividades acadêmicas e de pesquisa: além de continuar orientando trabalhos produzidos pelo Grupo de Pesquisa de Fadiga em Materiais Aeronáuticos, que ele organizou em 1992 e até hoje lidera, o engenheiro é ainda presença constante em bancas de colegas da engenharia, tanto na Unesp como no ITA (Instituto Tecnológico de Aeronáutica).

Num raro dia chuvoso de dezembro em São Paulo, Herman Voorwald abriu espaço em sua agenda lotada para conversar com **Unesp Ciência**. Habitualmente discreto e reservado, ele falou de maneira aberta sobre suas origens, seu perfil de esportista, suas ideias sobre universidade e meritocracia e afirmou: o principal gargalo da inovação hoje no Brasil é a educação básica. Confira a seguir.

> A proposta é dar ao jovem a possibilidade de entender o papel da inovação, e ferramentas para criar novas ideias
>
> Herman Voorwald, sobre a construção de laboratórios em escolas públicas



Foto: Ricardo Miura

O que dizem
sobre Herman Jacobus Cornelis Voorwald

Marcos Macari
Biomédico, reitor entre 2005 e 2008

Desde que nos conhecemos, em 2001, identificamos várias afinidades e nos aproximamos. Ambos queríamos inovar, principalmente no contexto da pesquisa científica. O Herman teve uma participação muito importante nas mudanças na Unesp nos últimos anos. Sempre foi um grande entusiasta da universidade, alguém com um discurso muito positivo, que acredita nas pessoas e em seu poder de transformação. É também uma pessoa de muita lealdade e humildade, além de um grande cientista.

Maria Odila Cioffi
Engenheira, professora da Unesp de Guaratinguetá

Quando vim para a Unesp fazer mestrado, ele aceitou ser o meu orientador e depois também me orientou no doutorado. É um orientador presente, que discute e sabe todos os dados dos trabalhos dos orientados como se fossem dele, mas que, antes de tudo, ouve a opinião do aluno e o incentiva. Generoso, acredita nas pessoas e trabalha em conjunto, considerando as ideias de todos.

Lindolfo Araujo Moreira
Engenheiro, professor do Instituto Tecnológico de Aeronáutica

Fomos colegas no mestrado no ITA. Ele preservou sua simplicidade dos tempos de estudante ao longo de sua trajetória acadêmica. Nunca deixou de lado a pesquisa, mesmo se dedicando à área de gestão. É alguém muito dedicado e com uma personalidade bastante focada, do tipo que coloca um objetivo e vai até o fim.



Fotos: Acervo ACI – Reitoria Unesp

Na Unesp em Guaratinguetá, onde continua pesquisando componentes aeronáuticos

UC O senhor é de origem holandesa. Quando a sua família veio para o Brasil?
Voorwald Meus pais vieram da Holanda em 1955. Minha mãe veio grávida e eu nasci em Rio Claro, no Estado de São Paulo.

UC Em que circunstâncias seus pais emigraram?
Voorwald Meu pai era engenheiro químico. Ele morreu muito cedo, mas me contava que logo depois da guerra ofereceram a ele uma oportunidade de trabalho num país "pouco civilizado", chamado Brasil. Ele havia vivenciado a Segunda Guerra e, depois, também tinha lutado na guerra entre Holanda e Indonésia, que era colônia holandesa, da qual saiu ferido. Então a leitura do meu pai àquela altura da vida era a de explorar "novos mundos". Ele veio para o Brasil para gerenciar uma indústria química holandesa chamada Quimanil, que fica em Rio Claro. Vivemos lá até 1971, quando meu pai foi chamado para dirigir a maior planta química do grupo Basf na América Latina, em Guaratinguetá (SP), no Vale do Paraíba, próximo à divisa com o Rio de Janeiro. Em Guaratinguetá cursei o último ano do ensino médio. Era muito esportista e me envolvi muito com a cidade.

UC Que esportes o senhor praticava?
Voorwald Basquete, cheguei a jogar na Holanda durante um certo período, como profissional. Além disso corria, nadava, andava de bicicleta. Até hoje faço bastante esporte. E sofro as consequências disso: tenho uma prótese de titânio no quadril, devido a um desgaste na cabeça do fêmur e já fiz nem sei quantas cirurgias de câncer de pele por conta da radiação solar.

UC Sua relação com a Unesp é anterior à graduação. O senhor chegou a frequentar o cursinho pré-vestibular da universidade em Guaratinguetá, é isso mesmo?
Voorwald Frequentei o cursinho da Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá ainda na época do instituto isolado. O cursinho era coordenado pelo diretório acadêmico da faculdade e eu o frequentei quando estava no curso colegial. Foi lá que conheci a minha esposa. Naquele tempo havia turmas diferentes para engenharia e medicina nos cursinhos. Minha intenção era fazer o cursinho de engenharia, até porque iria prestar vestibular para essa área. O cursinho ficava num prédio, então era preciso subir umas escadas para chegar às classes. Um dia, chegando para as aulas, vi uma morena no alto da escada, no primeiro andar. Me apaixonei. Ela continuou para o segundo andar, onde fica-



Na posse como secretário de Educação, em 2010, cargo que continua exercendo

vam as classes de medicina, e eu fui atrás. Acabei fazendo o cursinho para medicina por causa dela. Namoramos, casamos e estamos juntos até hoje.

UC Seu programa como secretário de Educação incluiu o empreendedorismo como disciplina dos ensinos fundamental e médio. Na sua opinião, por que é importante desenvolver desde cedo no aluno o espírito empreendedor e a cultura de inovação?

Voorwald A grande questão que dificulta um movimento mais incisivo nesse sentido, principalmente no ensino médio, é o fato de que as diretrizes no que diz respeito às disciplinas são definidas pelo Conselho Nacional de Educação e homologadas pelo MEC (Ministério da Educação). No total são 13 disciplinas, que devem ser ministradas numa carga horária muito pequena. Trata-se de um pacote fechado, quando o caminho hoje é oferecer ao aluno informações absolutamente integradas. Por exemplo: a física e a matemática são uma coisa só; a química e a biologia, também. A formação de meninas e meninos tem de ser ampla, o conhecimento não pode estar limitado aos 50 minutos de aula de uma disciplina.

No meu entendimento, o caminho no ensino médio seria oferecer o conhecimento por áreas. Mas, para que isso aconteça, é preciso desengessar a estrutura nacional de ensino. O jovem do ensino médio está insatisfeito, prefere ir ao mercado de trabalho do que ir à escola, não suporta mais a escola da maneira como ela é, com o professor formado por disciplina, enquanto a sociedade exige um conhecimento por áreas. Por esses motivos introduzimos o empreendedorismo nas escolas de ensino integral. A ideia é que para que o aluno receba uma formação diferenciada, capaz de prepará-lo para o mercado ou para uma carreira universitária, é preciso que ele desenvolva os conceitos de protagonismo e de projeto de vida.

A essência do ensino integral não é fazer com que o jovem fique durante um período maior na sala de aula, mas que no primeiro dia de aula ele escreva o seu projeto de vida e que os professores, em dedicação exclusiva à escola, o ajudem a construir esse projeto. Previmos, ainda, a participação do aluno em congressos, para que ele produza e apresente projetos de pré-iniciação científica, já fazendo inovação. E estamos construindo laboratórios nas escolas novas, tanto para aulas de biologia como para robótica, por exemplo. A proposta é introduzir no ensino médio a possibilidade de o jovem começar a entender o papel da inovação, dando a ele as ferramentas para que desenvolva novas ideias nos laboratórios, contando com a participação de professores universitários como orientadores.

UC Ao longo da sua trajetória como pesquisador, o senhor tem desenvolvido projetos de pesquisa junto à Embraer (Empresa Brasileira de Aeronáutica). Como começou essa parceria?

Voorwald Tanto o meu mestrado como o meu doutorado foram desenvolvidos com temas relacionados a materiais aeronáuticos estruturais, como aço e alumínio. Daí a proximidade com a Embraer. Esse relacionamento começou com um de meus ex-alunos da graduação, que é engenheiro da Embraer e me apresentou um problema prático. Foi muito mais um entendimento entre pessoas do que um entendimento institucional. Acredito que esse tipo de parceria se forme muito devagar, com pessoas se entendendo e trabalhando juntas, e depois se transforme numa ação institucional.

UC Qual foi o problema apresentado pelo seu ex-aluno?

Voorwald Era uma questão envolvendo uma marcação eletrolítica, que existe em todo componente aeronáutico. Trata-se de uma marca que é inserida em componentes aeronáuticos para se poder rastrear a origem do problema caso haja um acidente. Cada marca tem um número, que permite recuperar dados como o fornecedor do ma-



terial e que tipo de material é aquele, ou seja, é uma marcação que registra toda a história do componente. Então, se ele se rompe ou fratura, é só buscar o número e levantar a sua história. A dúvida que meu ex-aluno trouxe era se essa marcação química poderia induzir a um fenômeno chamado fragilização por hidrogênio, que pode produzir uma fratura prematura no componente – naquele caso específico, um trem de pouso. O teste que fizemos com a marcação eletrolítica, reproduzindo a condição de uso do avião, foi o tema da tese de mestrado desse aluno. Esse estudo, por sua vez, acabou gerando uma rotina para a empresa. A experiência deu tão certo que outros engenheiros da Embraer começaram a trazer problemas também. Então, o responsável pela área na empresa tomou a decisão institucional de transformar esses problemas em questões a serem trabalhadas cientificamente. Isso gerou dezenas de teses de mestrado, que alimentaram o banco de dados do nosso grupo de pesquisa com um grande volume de informações. Atualmente oriento três teses de doutorado, duas delas sobre temas aeronáuticos, ligados à Embraer.



Em 2009, empossado como reitor da Unesp, abraçado com Tânia, sua esposa

UC Qual é a importância da parceria entre iniciativa privada e universidade para o desenvolvimento de novas tecnologias?

Voorwald A aproximação entre o setor produtivo e a universidade no que diz respeito ao desenvolvimento tecnológico é fundamental. Os tempos de cada um dos setores são diferentes, os interesses às vezes também são, mas se a aproximação for feita de maneira a compreender essas diferenças é possível construir alianças e projetos muito sólidos.

UC Uma das ênfases das suas gestões como vice-reitor e reitor da Unesp foi o incentivo à área de pesquisa na universidade. Qual é a origem dessa visão?

Voorwald Durante a gestão do professor Trindade (José Carlos de Souza Trindade, reitor da Unesp de 2001 a 2004), fui indicado como assessor de Planejamento Orçamentário e o Macari (Marcos Macari, reitor entre 2005 e 2008) como pró-reitor de Pós-Graduação. Desde o começo entendemos que a Unesp tinha de se tornar uma universidade de pesquisa. Para isso, era necessário entender a importância de a universidade participar da formação de mestres e doutores e de constituir grupos de pesquisa que, através das suas contribuições na geração de conhecimento, a titulassem como uma universidade de pesquisa. Esse ponto eu tinha muito claro comigo e o Macari também.

UC A Agência Unesp de Inovação (AUIN) foi criada oficialmente em 2009, durante o seu primeiro ano na reitoria. Quais as principais contribuições que a agência tem dado à universidade ao longo desses cinco anos?

Voorwald A Auin surgiu durante a gestão do Macari e foi oficializada no estatuto da universidade durante a minha gestão. Ela desempenha um papel muito importante, que é o de permitir que o pesquisador fique distante de toda a burocracia que envolve o processo de inovação. Minha leitura é a de que o pesquisador tem de fazer pesquisa e a área administrativa tem de garantir a ele todas as condições para que a pesquisa se desenvolva sem que o pesquisador se perca no mundo da burocracia. Foi essa, desde o início, a proposta do (José Arana) Varela, pró-reitor de Pesquisa na época, um grande pesquisador, que transpira tecnologia e ciência e, na sequência, também da Vanderlan (Bolzani), outra grande pesquisadora, que assumiu a agência depois dele.

UC Durante a sua gestão como reitor o senhor deu ênfase aos conceitos de meritocracia e produtividade. Como o senhor vê a atuação da universidade brasileira em relação a esses dois aspectos?

Voorwald Meritocracia, para mim, significa que nem todo mundo se compromete da mesma maneira e se desenvolve da mesma maneira. Por isso, é preciso que exista um sistema que viabilize àquele que está absolutamente comprometido obter o reconhecimento correspondente. Isso significa que a universidade deve não somente reconhecer o pesquisador, mas transformar esse reconhecimento em apoio, quer seja na evolução da carreira, quer seja no aporte em recursos para o desenvolvimento de pesquisa. A meritocracia tem de estar presente no ensino superior. Isso é o que as agências financiadoras hoje cobram, por meio da produção científica. A meritocracia é fundamental para uma instituição que almeja ser uma universidade de pesquisa.



Fotos: Acervo ACI – Reitoria Unesp

Com o atual reitor Júlio Durigan (*esq.*) e com Macari, reitor entre 2005 e 2008

UC Como se avalia o mérito?

Voorwald Isso é algo que pode ser discutido. Um professor que seja um grande formador de recursos humanos tem mérito? Eu aprendi que sim, aqui, na Secretaria de Educação. Na verdade, aquele que na sala de aula faz a diferença, que incentiva, induz, desenvolve, que tem o prazer da docência e que consegue transformar isso numa boa formação tem muito mérito. A universidade precisa desse profissional. Assim como precisa, também, de um grande cientista, que consegue montar um grupo de pesquisa, obter financiamento e fazer ciência. Então, meritocracia não é sinônimo de publicação, mas de comprometimento com as atividades fins, ou seja, com o ensino, a pesquisa e a extensão. E com a gestão também, porque se a universidade não tiver bons gestores, não funciona. O bom extensionista também é extremamente importante dentro do conceito de universidade de pesquisa, porque leva para a comunidade tudo aquilo que a universidade desenvolve. Não se deve confundir meritocracia com a simples publicação e orientação de teses.

UC Hoje existem diversas iniciativas por parte do Estado e das agências de financiamento buscando estimular a inovação no Brasil, tais como as incubadoras, o programa Pipe, da Fapesp, os vários programas da Finep e mais recentemente as plataformas do conhecimento, criadas pelo governo federal. Mas o país ainda está longe de alcançar, nos rankings de inovação, o mesmo salto que já apresentou nos rankings de produção científica. Na sua visão, onde estão os gargalos da inovação?

Voorwald Estão na educação básica. Apesar de todo esforço que se tem feito, o que aconteceu nos últimos 40 anos no Brasil foi o movimento de universalização da educação. O que se fez, corretamente, foi lutar para não excluir e colocar todas as crianças na escola.

Há 40 anos, quando eu fiz o ensino médio, o processo era seletivo. Para chegar ao antigo ginásio, o aluno tinha de fazer um exame de admissão. Havia uma parte significativa de crianças e jovens que ficava de fora da escola pública de qualidade. E a escola pública era de qualidade porque selecionava. Via de regra, o "estar na escola" significava selecionar aqueles que tinham condição de passar nos exames seletivos, ou seja, aqueles que podiam ter um professor particular e que contavam com o auxílio em casa de uma família estruturada, que entendia a importância da educação.

Com a universalização, a sociedade toda entrou na escola, levando consigo as questões que envolvem a sociedade. Foi preciso construir escolas, contratar professores, e, para equilibrar as contas, pagá-los com salários não competitivos no mercado.

O desafio da educação após a etapa de universalização é viabilizar nas escolas, por meio de um processo de educação continuada dos professores e de valorização da educação na sociedade, o desenvolvimento de uma formação sólida nos conteúdos e disciplinas. Isso dará a crianças e jovens, quando chegarem ao ensino superior, uma melhor condição de avançar nas áreas de ciência e tecnologia. O trabalho que a Capes fez, consolidando os cursos de pós-graduação e garantindo qualidade, é brilhante, um modelo para o mundo; o apoio de agências financiadoras, como Fapesp, CNPq e Finep, é inegável.

Hoje há todo um entorno de possibilidades em relação a recursos para pesquisa. Só não consegue recursos quem não tem um bom projeto de pesquisa. Então, o que falta hoje é a presença de jovens na universidade preparados para compor sólidos grupos de pesquisa e fazer pesquisa de ponta. A responsabilidade em relação a isso é da educação básica. O país só irá evoluir se tiver a mesma qualidade no ensino básico que têm hoje os países que despontam em ciência e tecnologia. UC



Realidade animada

Sistema permite filmar interação entre atores e objetos e seres virtuais em tempo real. Tecnologia poderá beneficiar tanto grandes produções quanto filmes didáticos

TEXTO André Julião

Antonio Carlos Sementille, da Faculdade de Ciências da Unesp em Bauru, costuma mostrar em suas aulas um vídeo do grupo humorístico Porta dos Fundos para mostrar as limitações do *chroma key*. Nesse recurso, largamente utilizado na TV e no cinema, uma pessoa é filmada com um pano verde ou azul ao fundo. Posteriormente, depois que as gravações foram encerradas, são inseridas imagens no lugar desse fundo (ou a inserção pode ser feita em tempo real, como acontece na previsão do tempo dos telejornais). No esquete "Fundo Verde", que pode ser visto no YouTube, o ator Gregório Duvivier, vestindo uma roupa verde da cabeça aos pés num cenário da mesma cor, recebe instruções do diretor e tem de executá-las mesmo não tendo nada palpável a sua frente – desde "pegar" um diamante numa caverna em que dorme uma fera até fugir "montado" sobre um dragão. O resultado é hilário.

Mesmo exagerado, o vídeo dá uma boa visão sobre as dificuldades que envolvem o trabalho com o *chroma key*. "Nem o ator nem o diretor estão vendo o que estará a sua volta na versão final, o cenário e os personagens virtuais só são inseridos na fase de pós-produção" , explica Sementille. Mesmo assim, ator e diretor têm de trabalhar como se estivesse tudo ali – "tudo" sendo o dragão, a caverna etc.

Pensando nesse problema, o professor desenvolve, junto com João Fernando Marar, também professor da FC, Marcos Américo e Francisco Rolfsen Belda, professores da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação (Faac) e com alunos de graduação e pós-graduação, o software ARStudio, sigla em inglês para estúdio de realidade aumentada.

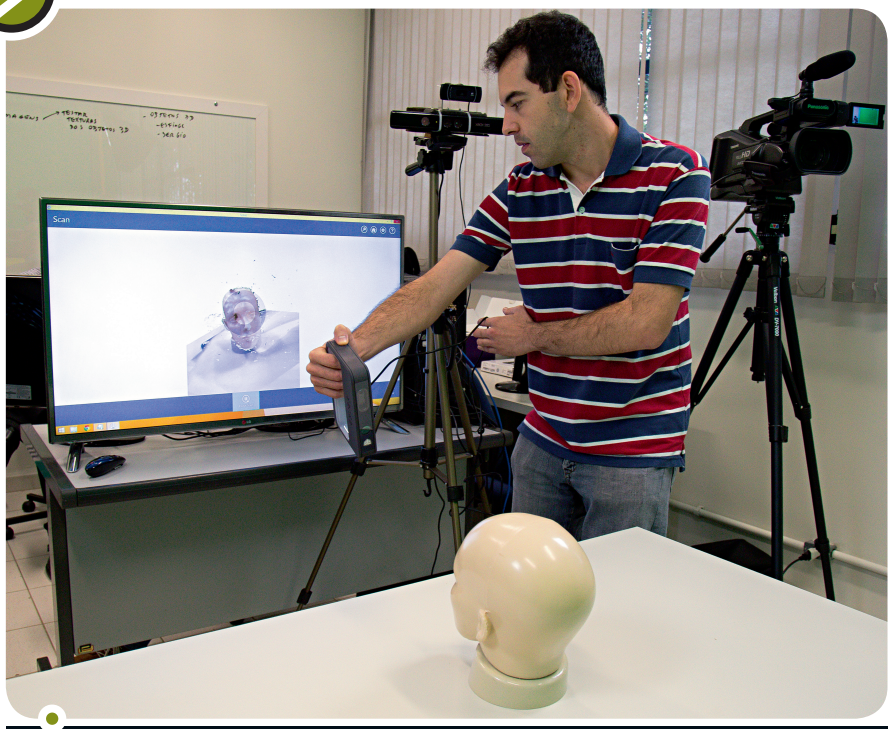
O conceito de realidade aumentada envolve a combinação de um ambiente real com elementos virtuais. O objetivo dos pesquisadores é que, futuramente, o ARStudio permita que tanto o diretor quanto o próprio ator possam ver num monitor os objetos virtuais (um carro, uma mesa ou um candelabro, por exemplo) no mesmo momento em que a gravação está ocorrendo. "As animações, efeitos especiais e os cenários virtuais passarão a ser parte da fase de filmagens", explica.

Um protótipo já está funcionando e rendeu artigos e uma apresentação via teleconferência num congresso na China no ano passado. O projeto chamou a atenção do Acelerador Tecnológico da Agência Unesp de Inovação (Auin) e recebeu um aporte para comprar novos equipamentos, como uma câmera de alta resolução e o Kinect versão 2, dispositivo da Microsoft que age tanto como scaner quanto como sensor de movimento, e que funciona acoplado à câmera.

Unesp Ciência esteve no Departamento de Computação da FC recentemente e pôde interagir com os recursos proporcionados



Foto: Ricardo Miura



DO REAL PARA O VIRTUAL
O estudante Ivan Abdo Aguilar escaneia um objeto com o Kinect 2, criando uma imagem 3D que depois pode ser inserida nas cenas por meio do novo sistema



VISLUMBRE DO FUTURO PRÓXIMO
Para Sementille, realidade aumentada estará presente desde a fase do roteiro

pelo ARStudio. Uma das vantagens é a existência de vários planos em vez dos dois (frente e trás) possíveis no *chroma key* puro e simples. Basta pensar na previsão do tempo dos telejornais da Globo, por exemplo. A apresentadora tem ao fundo um mapa do Brasil sobre o qual se revezam imagens de nuvens, sol etc. Depois de mostrar a previsão de chuvas ou sol em boa parte do país, ela chega mais perto da câmera e apresenta, numa bancada, a mínima e a máxima temperatura em diferentes capitais, com ilustrações de sol, nuvens e números que vão mudando na sua frente de acordo com o que ela fala. São apenas dois planos possíveis.

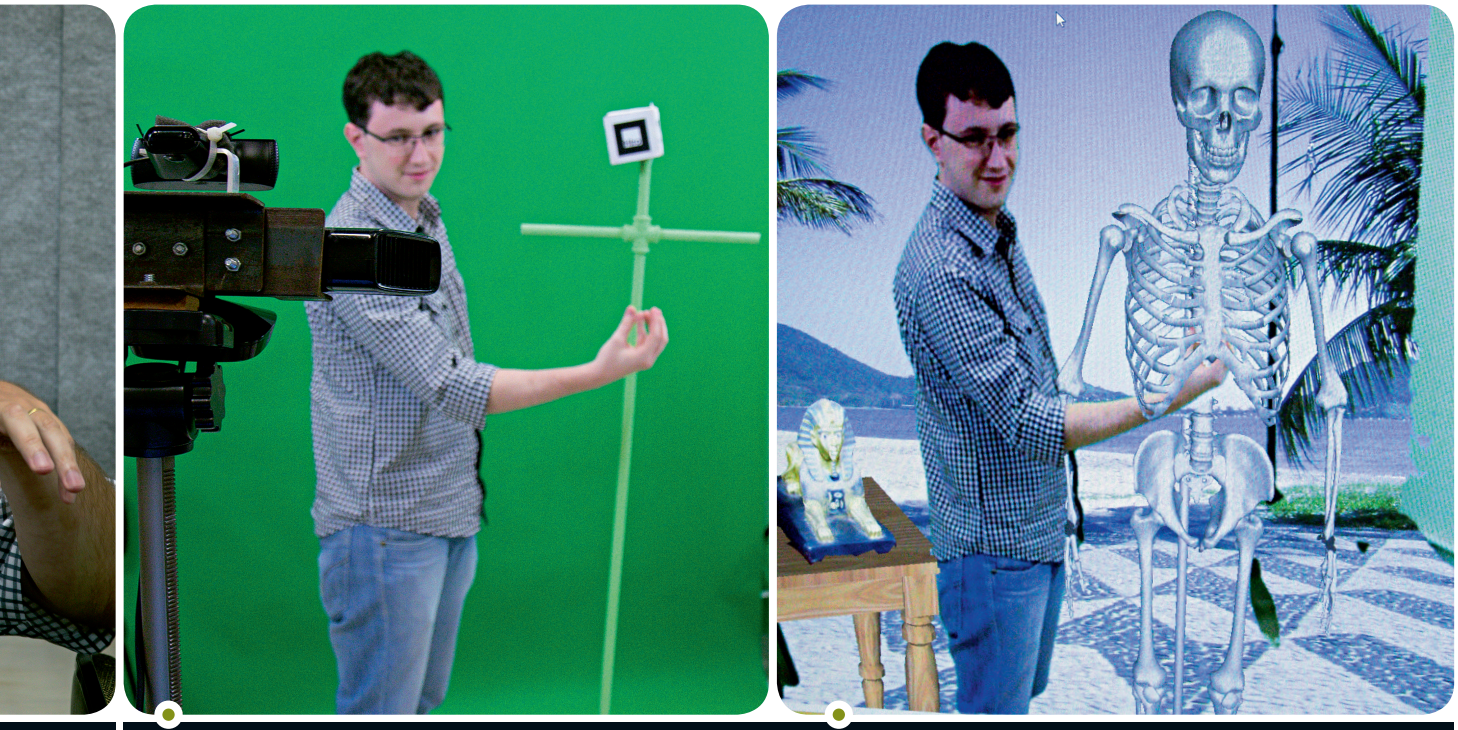
Numa demonstração no laboratório, o mestrando Tiago De Gaspari mostra bem a diferença para o ARStudio. Na sua frente no "mundo real" está uma cruz de tubos de PVC do tamanho de um adulto, pintada de verde. Da mesma forma que o fundo verde é substituído por imagens (mapas, uma praia, uma sala de aula...), os objetos pintados dessa cor podem ser substituídos por objetos virtuais. Nesse caso, Tiago escolhe inserir a imagem de um esqueleto em 3D através do ARStudio. Quem realiza os comandos num computador a poucos metros é o aluno de graduação Ivan Abdo Aguilar.

É aí que De Gaspari mostra a "mágica", impossível no *chroma key* puro e simples. Não só é possível se colocar à frente do esqueleto virtual – como acontece com o mapa da previsão do tempo – como também esconder-se por trás dele, ocupando uma espécie de terceiro plano intermediário. Nesse caso, dentro do esqueleto, entre as costelas, e até colocar a mão entre elas. Tal recurso poderia ser utilizado, por exemplo, numa aula de anatomia a distância, permitindo ao professor mostrar determinado órgão. "É claro que essas imagens que inserimos não têm uma resolução perfeita. A ideia é que elas sejam aprimoradas na pós-produção se for necessário", explica De Gaspari. "Mas para produtos como uma aula via internet, o que temos já pode ser suficiente", completa Sementille.

Não só grandes produções se beneficiam da tecnologia. Em apenas um estúdio, seria possível gravar várias sequências na praia, nas montanhas ou na sala de uma casa, usando cenários compostos de objetos reais e virtuais e poupando custos de produção

O responsável pela mágica é o Kinect. O dispositivo da Microsoft foi lançado em 2010, inicialmente para aplicação em jogos do XBox 360, o videogame da empresa. Seu concorrente,o Nintendo Wii, possui um sistema que lê os movimentos do corpo, mas é preciso que o usuário tenha em mãos o controle remoto. Já o Kinect vai além, escaneando o corpo do jogador. Isso permite que cada movimento corporal possa ser interpretado como um comando, sem que haja necessidade de segurar controle algum. Basta mexer o braço para rebater a bola num jogo de tênis virtual, ou dar um chute para fazer um gol num game de futebol.

Logo, os desenvolvedores de software começaram a quebrar o código do Kinect e a desenvolver aplicações piratas



Fotos: Ricardo Miura

PLANOS INFINITOS
A mesma cena vista sem e com o ARStudio mostra o pesquisador Tiago De Gaspari ocupando diferentes planos do mesmo objeto virtual. Ele está à frente do braço direito do esqueleto, mas sua mão está entre as costelas, algo impossível no *chroma key* puro

para ele, que aproveitam a detecção de movimentos para realizar outras tarefas além dos games de luta, ginástica e dança. Hoje, já é possível até baixar na internet objetos virtuais para serem inseridos na imagem, em bancos de imagens 3D pagos ou gratuitos.

A Microsoft se aproveitou da situação e atualmente disponibiliza um kit para desenvolvedores. É aí que entra o trabalho dos pesquisadores do grupo de Sementille. "Para a Microsoft é interessante que as pessoas criem programas para usar no Kinect", diz Aguilar. "Uma criação pode dar origem a uma empresa startup e ser comprada pela própria Microsoft", afirma.

Projac no HD

Sementille garante que não existe uma versão comercial do programa para quem quiser usá-lo, nem mesmo em Hollywood. Ele conta, porém, que o diretor James Cameron desenvolveu algo bem semelhante, a um custo milionário, para gravar o blockbuster *Avatar*, em que atores reais interagem o tempo todo com seres azuis de três metros de altura de um planeta com plantas e animais gigantes.

Alguns vídeos na internet mostram o diretor americano usando sua própria versão do sistema. A qualidade do que se via em tempo real era bem inferior ao produto final, que chegou aos cinemas não só em 3D como em Imax. No entanto, a versão ao vivo foi essencial para dar um maior realismo às cenas, ao permitir que o diretor vislumbrasse o resultado final. Os atores, no entanto, não enxergavam nada do planeta Pandora, e limitavam-se a seguir as instruções de Cameron. "Esses recursos exigem computadores com processamento muito rápido. Nem o James Cameron conseguiria fazer isso em alta qualidade em tempo real", diz o professor da Unesp.

Mas não só as grandes produções hollywoodianas poderiam se beneficiar da tecnologia. Ela permite que em apenas um estúdio se gravem sequências que podem se passar na praia, nas montanhas ou na sala de uma casa, construindo cenários compostos de objetos reais e virtuais, poupando custos de produção como conseguir objetos específicos, encontrar locações e mobilizar grandes equipes até esses lugares. É como se todo o Projac, da Rede Globo, coubesse em um disco rígido de computador.

Com a popularização da realidade aumentada, os pesquisadores acreditam que ela não só estará na produção, como eles estão possibilitando agora, como na própria fase do roteiro. "Quem escreve conteúdos para as produções audiovisuais já poderá ter esses recursos em mente na hora de elaborar um filme, uma aula a distância ou um programa de TV", afirma Sementille. Ele está ansioso para que esse momento chegue logo, pois confessa uma deficiência de profissionais da computação na hora de criar conteúdos. Durante a visita da reportagem, o cenário virtual criado por eles era composto de uma réplica de uma esfinge sobre uma mesa, ao lado de um esqueleto. Havia ainda uma guitarra, um sofá e um avião. Tudo isso com um fundo de praia. "Nossa função é deixar o programa adequado para que aqueles que entendam do conteúdo possam utilizá-lo", diz o professor, que dá aulas no mestrado em TV digital e no mestrado em Ciência da Computação. Quem sabe dessa parceria não surja uma versão brasileira de *Avatar*.

Renato Ghilardi

O professor da Faculdade de Ciências da Unesp em Bauru é conhecido pela sua paixão por corujas, o que faz com que colegas e alunos frequentemente o presenteiem com miniaturas da ave, que já somam mais de 50. O paleontólogo, no entanto, reserva boa parte de sua sala a fósseis que encontra em escavações no mundo todo e que recebe de outros profissionais da sua área. Não falta espaço, ainda, para sua coleção de cachimbos, dos quais é adepto, e para outros suvenires trazidos de viagens de férias ou estudo e congressos

Se você conhece alguma sala personalizada, diferente, curiosa, mande sua sugestão para unespciencia@unesp.br
Aceitamos indicações anônimas.



SUVENIRES

As corujas são a marca registrada do professor, que tem exemplares esculpidos em materiais como madeira, pedra e chifre de boi, como essa da direita



PEDRA-FLOR

Embora pareça um fóssil, a rosa do deserto é uma formação erosivo-eólica de 10 mil anos, recente em termos geológicos; essa foi encontrada no deserto do Saara



INSPIRAÇÃO

As miniaturas de grandes nomes da ciência (Tesla, Newton, Darwin e Einstein) foram compradas numa viagem à Inglaterra, onde ele fez parte do seu doutorado



Fotos: Ricardo Miura



ANDINOS

Fósseis de trilobitas, invertebrados que viveram cerca de 320 milhões de anos atrás, foram encontrados na Bolívia e trazidos por outros colegas paleontólogos



DOIS PRIMOS

Ele guarda um amonita fossilizado (60 milhões de anos) comprado no Marrocos, onde o comércio de fósseis é permitido, ao lado de um nautilus, um cefalópode atual





NOS ESTÚDIOS DO NEAD, em São Paulo, são gravadas tanto as aulas dos cursos a distância quanto sua tradução para a língua de sinais

Inovação a favor da inclusão

Pesquisas na área de tecnologia assistiva buscam aumentar a qualidade de vida dos portadores de deficiências físicas. Iniciativas mostram que os avanços tecnológicos podem ter grande impacto social

TEXTO Guilherme Rosa • FOTOS Ricardo Miura

Até os nove anos de idade, Daniel Ribas nunca tinha passado pelos bancos de uma escola normal. Com deficiência visual, foi alfabetizado em braile num colégio especializado para cegos. Mas, com seu avanço nos estudos, sua mãe decidiu que chegara a hora de encaminhá-lo para a escola frequentada pelo irmão, onde poderia aprender os mesmos conteúdos que as outras crianças. Porém, a escola não aceitava alunos cegos. O jeito que o menino encontrou foi tentar enganar professores e diretor. Conseguiu durante três dias. "O conteúdo era todo passado na lousa, e eu não conseguia acompanhar. Eles acabaram percebendo. Eu fui expulso", lembra.

Depois de muita insistência de sua família e de seus professores de braile, o garoto foi aceito de volta pela escola. Era 1977, e a preocupação com a inclusão ainda passava longe das diretrizes escolares brasileiras. Não havia nenhuma ferramenta que auxiliasse a assimilação das aulas por alunos deficientes. Mesmo assim, Ribas nunca desistiu de estudar. Conseguiu chegar à faculdade, onde cursou Letras. Para chegar ao final do curso, contou com a ajuda de colegas e professores. Eles gravavam as aulas, ditavam o que estava escrito no quadro negro e liam para ele o conteúdo dos livros e das provas. "Nessa época, a escola era muito excludente. O material em braile era escasso, e eu dependia de amigos para acompanhar o conteúdo das disciplinas", diz Ribas.

Hoje, Ribas é professor em uma escola da rede estadual na cidade de Piracicaba, no interior de São Paulo. No começo do ano passado, decidiu voltar a estudar e ingressou na especialização em Educação Especial na área de Deficiência Visual, ofertada pelo Núcleo de Ensino a Distância (NEaD) da Unesp. Por sorte, o mundo havia mudado. O curso, ofertado pela internet, leva em conta os paradigmas da acessibilidade e é pensado e construído para os alunos com deficiência visual. O conteúdo escrito pode ser "lido" por softwares leitores de tela, as imagens contam com recursos de audiodescrição e toda a navegação acontece via teclado. Ribas afirma que, pela primeira vez, estudou com completa autonomia e independência. "Hoje ser deficiente visual não é mais estar desinformado. Podemos ter as mesmas informações que aqueles que enxergam", diz o professor.



EDUCAÇÃO SEM FRONTEIRAS
Os recursos usados nos cursos a distância do NEaD permitiram que Daniel Ribas, que é deficiente visual, voltasse a estudar. "Nunca tive tanta acessibilidade em minha vida."



SINAIS NA TELA
A intérprete Laís di Benedetto traduz cursos do NEaD para a língua de sinais.

O curso faz parte de uma iniciativa do NEaD de fornecer cursos a distância ou semipresenciais de forma acessível às pessoas surdas, cegas ou com baixa visão. Esse é um dos principais projetos da Unesp em termos de tecnologia assistiva. A área abrange todo o tipo de produto, recurso ou serviço voltado para favorecer a inclusão social de pessoas com deficiência física. "O objetivo da tecnologia assistiva é favorecer a inclusão e a funcionalidade", diz Lígia Maria Braccialli, professora do Departamento de Educação Especial da Unesp em Marília. "Ela é importante porque essa é uma população que muitas vezes não se insere na sociedade por falta de dispositivos que a favoreçam."

Além dos cursos acessíveis do NEaD, a Unesp também desenvolve cadeiras de rodas elétricas, triciclos motorizados, elevadores corporais e planetários para deficientes visuais, com o objetivo de dar mais autonomia às pessoas com deficiência. Lígia Maria, que estuda o desenvolvimento de mobiliário para crianças com paralisia cerebral, diz que esse tipo de pesquisa é crucial para melhorar a qualidade de vida dessas pessoas. "A inovação em tecnologia assistiva é importante porque os produtos que existem hoje estão longe de atender totalmente a demanda dessa clientela", diz.

A tecnologia pelo social

O mercado para tecnologia assistiva tem um enorme potencial econômico no Brasil. Segundo dados do IBGE, as pessoas com deficiência física representam 24% da população. A Associação Brasileira das Indústrias e Revendedoras de Produtos e Serviços para Pessoas com Deficiência estima que as empresas da área faturem mais de 5 bilhões de reais ao ano, com um crescimento anual entre 15 e 20%. Com a proximidade das Paralimpíadas – que serão realizadas logo após as Olimpíadas no Rio de Janeiro – as oportunidades de negócio deverão ser ainda maiores. Em uma economia estagnada, a inovação tecnológica na área tem muito a contribuir para o desenvolvimento econômico do país.

Os pesquisadores, no entanto, deixam claro que, quando se fala em tecnologia assistiva, não é só a inovação tecnológica que importa. Cada avanço na área é importante por contribuir com inovação social no país. "Esse termo descreve a busca por uma solução mais efetiva e sustentável para resolver um problema da sociedade",



ENGENHARIA CONSCIENTE
Victor Gamarra iniciou um núcleo de tecnologia assistiva em Guaratinguetá.



A libras é essencial para cursistas surdos, pois é uma língua diferente do português



APOSTA NA INOVAÇÃO SOCIAL
Klaus Schlünzen Junior, coordenador do NEaD, diz que novas tecnologias promovem mudanças na educação. Cursos a distância alcançaram até hoje mais de 83 mil alunos

Fotos: NEaD/Unesp; Ricardo Miura



Julio Oliveto (*ao fundo*) criou um sistema para a motorização de cadeira de rodas

diz o agrônomo Edivaldo Velini, diretor da Fundação para o Desenvolvimento da Unesp (Fundunesp). "A inovação social não pode ser separada da tecnológica, pois precisa de seus recursos para acontecer, mas tem valor por si só, pois ajuda no desenvolvimento social do país."

Segundo Velini, o Brasil tem avançado em termos de inovação tecnológica, mas deixado a desejar em sua contrapartida social. "Nós ainda formamos mão de obra, cuidamos das famílias e recuperamos as pessoas da mesma forma que fazíamos há 20 anos. Isso também se reflete no modo como tratamos os deficientes físicos", diz.

A área de tecnologia assistiva abrange todo o tipo de produto, recurso ou serviço voltado para favorecer a inclusão social e a funcionalidade das pessoas com deficiência física. Ela engloba desde cadeiras de rodas, próteses e bengalas até a língua de sinais

Velini aponta a educação a distância oferecida pelo NEaD como uma das principais inovações sociais surgidas nos últimos anos, pois democratiza o conhecimento produzido na Universidade. Ele oferece cursos de graduação, pós-graduação e extensão pela internet. Em seu ambiente virtual de aprendizagem – a sala de aula virtual – o aluno tem acesso a videoaulas, apostilas, materiais didáticos e fóruns e chats para interagir com os outros alunos, professores e monitores do curso.

O núcleo foi criado em 2009 e de início oferecia conteúdo para cursos de formação de professores oferecidos pelos governos federal e estadual. Desde 2012, no entanto, o material de algumas disciplinas passou a ser disponibilizado em um espaço chamado de Unesp Aberta (www.unesp.br/unespaberta). Lá, podem ser acessados por qualquer pessoa mais de 70 cursos, incluindo conteúdos de geografia, pedagogia e química. "Por sermos financiados por recursos públicos, achamos importante deixar os cursos abertos para toda a população, diz Klaus Schlünzen Junior, professor do Departamento de Matemática da Unesp de Presidente Prudente e coordenador do NEaD. "Já temos mais de



TECNOLOGIA DE MONTAR
O sistema para a motorização de cadeira de rodas pode ser desmontado. Quando for usá-lo, o cadeirante deve acoplar a parte dianteira no suporte instalado na cadeira



Fotos: Ricardo Miura

DIREÇÃO SEGURA
Seguindo a legislação brasileira, a velocidade máxima do triciclo é de 20 quilômetros por hora. Se fosse mais veloz, o cadeirante precisaria de uma carteira de habilitação

83 mil pessoas cadastradas. Imagine quanto tempo a Universidade não demoraria para difundir esse conhecimento junto à sociedade pelas vias tradicionais."

A inovação social promovida pelo NEaD chegou à área de tecnologia assistiva a partir de 2013. Foi quando o núcleo passou a ofertar cursos de pós-graduação em Educação Especial e Inclusiva, em convênio com o governo estadual, com objetivo de formar professores para atuar nas chamadas salas de recursos, que oferecem materiais e profissionais especializados para atender alunos com deficiências físicas.

Segundo Elisa Tomoe Schlünzen, coordenadora acadêmica desses cursos, foi uma questão de coerência que eles fossem ofertados de forma acessível. "Se estávamos tratando de educação inclusiva, nós tínhamos que possibilitar que um cursista com deficiência também fizesse o curso. Desde então, passamos a adotar a política de adaptar todo o nosso conteúdo para o formato acessível", diz.

No final do ano passado, o curso de Lei de Diretrizes e Bases da Unesp Aberta foi adaptado para esse formato. "Ele é o primeiro curso aberto on-line no mundo a ter todos os recursos de acessibilidade, e se tornou uma referência para outras universidades. E, com o tempo, esperamos transformar gradativamente os outros materiais de que dispomos", diz Klaus Schlünzen Junior.

A linguagem da inovação

Desse modo, quando o aluno se inscreve no curso, já pode definir em seu perfil qual recurso de acessibilidade vai usar. Conforme sua escolha, todo o ambiente virtual de aprendizagem muda, incluindo o material didático, os fóruns e os chats. As videoaulas podem ser apresentadas em três formatos: sem acessibilidade ou com audiodescrição e com libras e legenda.

A reportagem de **Unesp Ciência** esteve no prédio do NEaD, em São Paulo, em uma quarta-feira de janeiro. Nos estúdios de gravação, a intérprete Laís dos Santos di Benedetto traduzia o curso de Língua Portuguesa da Unesp Aberta para a libras — a língua brasileira de sinais. Ela já havia assistido ao vídeo no dia anterior, em busca

dos termos mais difíceis. Agora, em frente à câmera, ela realizava a tradução em tempo real, enquanto escutava o áudio do curso. Depois, o vídeo será editado e sua imagem colocada ao lado dos professores.

Laís explica que a libras é uma língua própria, diferente do português. Age como uma espécie de língua materna dos indivíduos que nascem surdos, tornando-se sua principal forma de se comunicar, enquanto o português serve como uma segunda língua, acessível para aqueles que aprendem a ler e escrever. Por isso, apenas colocar legendas nos cursos não é suficiente. "É essencial que, nos vídeos produzidos pelo NEaD, a intérprete de libras apareça no vídeo em tamanho grande. As legendas são importantes, mas terminam servindo principalmente para aqueles que perderam a audição depois de aprender a falar português", diz Laís.

Já para os cursistas cegos, os recursos de audiodescrição são imprescindíveis. É através deles que o cursista é informado de todas as imagens que aparecem nos materiais usados no curso, incluindo tabelas e gráficos. Nos vídeos, tudo que aparece na tela é descrito minuciosamente por uma narradora. "As ferramentas utilizadas pelo NEaD deixaram o curso completamente acessível", diz o cursista Daniel Ribas. "Eu posso dizer que nunca tive tanta acessibilidade em minha vida."

Tecnologia acessível

As inovações em tecnologia assistiva na Unesp não estão restritas ao campo da educação. Em Guaratinguetá, o engenheiro Victor Orlando Gamarra, professor do Departamento de Mecânica, criou o Núcleo de Desenvolvimento de Equipamentos Assistivos e de Reabilitação (Necar). De seus estudos, já saiu – e chegou ao mercado – um sistema para a motorização de cadeiras de rodas.

O equipamento foi desenvolvido por Julio Oliveto durante seu mestrado. Ele é composto por duas partes: um suporte universal, que deve ser instalado na cadeira de rodas, e o acessório motorizado dianteiro, composto por um guidão e uma roda com motor elétrico. O usuário pode instalar o suporte em qualquer cadeira de rodas. O acessório motorizado pode ser acoplado e desacoplado dele quando bem entender. "As cadeiras de rodas motorizadas no Brasil são muito pesadas e difíceis de transportar. Nós fizemos um acessório que pode ser acoplado na cadeira de rodas convencional, que todos os cadeirantes possuem", diz Oliveto.

O acelerador fica no manete do guidão, como em uma motocicleta. A força do motor elétrico – movido a uma bateria recarregável – é capaz de mover todo o equipamento. Seguindo as normas do Conselho Nacional de Trânsito, o dispositivo atinge, no máximo, 20 quilômetros por hora e vem equipado com retrovisor, velocímetro, buzina e iluminação. A tecnologia foi patenteada por meio da Auin e recebeu em 2014 o prêmio Santander Universidades, na categoria empreendedorismo.

Com os R$ 100 mil do prêmio, Oliveto montou uma empresa para comercializar o produto. Na verdade, é uma linha com quatro modelos: o Kids, o Light, o Standard e o Pró. "Cada um deles tem diferenças no motor. O Kids tem que ser mais fraco, porque as crianças não sabem o que é perigoso para elas. Já o Pró é um motor mais forte, para quem quer algo mais radical", diz.

Durante as etapas finais do desenvolvimento do produto, os pesquisadores notaram algo que lhes passara despercebido. Ao longo do trabalho, eles haviam dado mais atenção ao acessório motorizado do equipamento, mas descobriram que era justamente no suporte para a instalação em cadeira de rodas que poderia estar sua galinha de ovos de ouro. Isso porque nele poderiam ser encaixados uma série de outros dispositivos. "A nossa ideia passou a ser trabalhar com a cadeira de rodas como centro de muitos outros equipamentos. Com o suporte, o cliente pode comprar outros acessórios dianteiros e trocar quando quiser. Damos, assim, maior liberdade ao cadeirante", diz Oliveto.

O sistema para a motorização de cadeiras de rodas desenvolvido em Guaratinguetá deu início a uma empresa e é vendido por R$ 4.900. Já o triciclo elétrico criado em Ilha Solteira terá seu projeto divulgado na internet, para que outros possam copiá-lo

O novo modelo passou a ser chamado de Kit Livre. O protótipo do triciclo motorizado atualmente fabricado passou a ser chamado Radical, e a equipe trabalha na criação de outros dois acessórios dianteiros: o Exercita e o Supera. O primeiro, que está sendo criado pelo estudante Marcos Tadeu Monteiro, é uma espécie de bicicleta ergométrica passiva, onde os pedais se movem com a força de um motor. O cadeirante coloca suas pernas ali e faz movimentos que podem melhorar a circulação nas pernas de paraplégicos ou ajudar na recuperação de acidentados. Já o Supera é uma espécie de esteira que se arrasta pelo chão. Quando acionado, ele pode empurrar a cadeira de rodas para trás, e fazê-la subir escadas. Por enquanto, apenas o Radical já saiu do papel.

Em dezembro, a empresa de Oliveto havia acabado de efetuar as primeiras vendas do produto, por R$ 4.900. Para Victor Gamarra, um dos pontos mais importantes de todo o desenvolvimento do projeto foi o fato de Oliveto ter decidido tirar a tecnologia do papel e montar sua empresa. "Geralmente o aluno conclui seu mestrado ou doutorado, recebe a titulação e volta para o mercado de trabalho, abandonando seu projeto. Nós professores ficamos de mãos atadas", diz. "A Universidade deveria trabalhar mais esse lado do empreendedorismo. Gostaria que meu núcleo se tornasse a semente de muitas novas empresas de tecnologia assistiva."

Triciclo suíço

A Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira se tornou outro polo de desenvolvimento de tecnologia assistiva na Unesp. Esse é um dos principais objetivos das pesquisas de Antonio de Pádua Lima Filho, do Departamento de Engenharia Mecânica. "Eu tive a oportunidade de fazer um doutorado na Inglaterra, pago com o imposto dos brasileiros. Quando voltei,



EXERCITANDO COM AS MÃOS
O cadeirante move o triciclo manual com a força de seus braços. O objetivo é que ele, além de ter maior liberdade, ganhe massa muscular enquanto se movimenta



A FORÇA DO MOTOR
Já o triciclo elétrico é voltado àqueles que não podem fazer exercícios físicos

resolvi retribuir, e desde então incentivo o desenvolvimento desse tipo de tecnologia em minhas aulas", diz Pádua.

Foi durante uma disciplina de graduação que um aluno desenvolveu um triciclo manual, para ser pilotado por deficientes físicos. Para movê-lo, basta usar as mãos para girar um pedal localizado no guidão. O freio funciona no contrapedal: quando o usuário faz força no sentido oposto, o veículo para. A ideia é que o deficiente se exercite enquanto se move pela cidade, mas de forma menos cansativa do que nas cadeiras de rodas comuns. "As cadeiras de rodas não possuem um bom rendimento energético, pois necessitam de muitos impulsos para terem movimento. Já no triciclo, o cadeirante pedala continuamente, cansando menos e tendo maior agilidade", diz Pádua.

Os triciclos são montados a partir de quadros de bicicletas apreendidas pela polícia da cidade, que seriam enviadas para reciclagem. Após concluir o projeto, o pesquisador disponibilizou um vídeo com testes do veículo na internet. Choveram pedidos do equipamento. Pádua já enviou, de graça, mais de uma dezena de triciclos para diferentes partes do país, incluindo Campina Grande, na Paraíba, e Rubim, em Minas Gerais.

Um desses equipamentos foi enviado para um cadeirante da cidade de Mirante do Paranapanema, em São Paulo. Algum tempo depois, sua família voltou a entrar em contato com o professor, pedindo ajuda. "Ele havia desenvolvido um problema no coração e não podia mais usar o triciclo manual. Eles perguntaram se eu possuía um triciclo motorizado. Eu, que nunca tinha pensado nisso, resolvi desenvolver um", diz o engenheiro.

Assim, ele adaptou no equipamento um motor elétrico sem escova, do tipo usado em bicicletas elétricas. O novo triciclo combina os sistemas manual e motorizado. Como em um grande canivete suíço, o usuário pode desalojar da parte dianteira do veículo o pedal manual ou o manete que controla o motor. "Já existem triciclos manuais e triciclos motorizados, mas não conheço nenhum que combine as duas tecnologias", diz. O pesquisador pretende patentear a tecnologia, mas não pensa em comercializar o produto. Prefere disponibilizar o projeto na internet, para que pessoas de todo o Brasil possam copiá-lo.

Em seu laboratório, também foram desenvolvidos outros produtos de tecnologia assistiva. Entre eles estão colheres adaptadas e mesas especiais, que facilitam o seu uso por pessoas em cadeiras de rodas. Um orientando seu, Aurasil Garcia Junior, desenvolveu um elevador corporal para ser usado por deficientes físicos. Ele é um dispositivo capaz de levantar e manter de pé uma pessoa sem movimentos nos membros inferiores. O aparelho foi criado para sustentar voluntários que fossem utilizar um esqui ergométrico estudado por Aurasil em seu mestrado, mas pode ser usado para realizar uma série de outros exercícios físicos. "Quando não estamos

Cada estrela no céu possui um brilho diferente, relacionado ao seu tamanho e distância da Terra. No planetário para pessoas com deficiência visual, as bolinhas que representam as estrelas também têm tamanho próprio, simulando sua magnitude



Remédio contra o descaso

Novos diagnósticos e medicamentos buscam preencher a lacuna deixada pela indústria farmacêutica no combate às chamadas doenças negligenciadas, que já afetam até países do Primeiro Mundo

TEXTO André Julião

Poucos cientistas podem se jactar de haverem feito uma descoberta capaz de mudar decisivamente, e para melhor, a vida de milhões de pessoas. O químico britânico Simon Campbell é um deles. Foi graças à sua atuação como líder de pesquisas numa grande empresa farmacêutica que surgiu o viagra, dando início a toda uma nova geração de medicamentos contra a impotência. Além do viagra, ele contribuiu para outras 120 publicações e patentes, e chegou a presidir a Sociedade Real de Química. Tamanha contribuição lhe valeu até o título de "Sir", outorgado a ele pela rainha da Inglaterra em janeiro passado.

Pois Campbell está usando sua experiência de quase três décadas na indústria de medicamentos para atacar um novo alvo: as chamadas doenças negligenciadas. Entre os objetivos do britânico está a criação de tratamentos para malária que custem até um dólar. "Sintetizar moléculas que sigam esse critério vai demandar um grau excepcional de inovação", diz o químico, que morou no Brasil e esteve em novembro em São Paulo num workshop sobre o assunto organizado pela Fapesp.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), as doenças tropicais negligenciadas são um grupo de 17 males que grassam, principalmente, em países pobres, onde as condições de moradia e saneamento básico são ruins. A indústria farmacêutica investe pouco no desenvolvimento de novos tratamentos para elas, devido à baixa expectativa de lucro na comercialização. Quem sofre de problemas como doença de Chagas, leishmaniose, malária ou dengue tem à sua disposição poucos medicamentos (isso quando há), sendo que alguns exercem pouco efeito sobre a doença e apresentam grande chance de causar efeitos colaterais.

Desde o começo dos anos 2000, no entanto, novidades têm surgido na área. A

Foto: Anita Khemka/DND



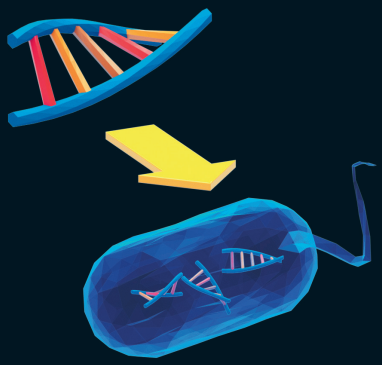
COMBATE À LEISHMANIOSE
Na Índia, menino de 5 anos e seu pai passam por entrevista antes de retirada de amostras de sangue. País é um dos mais afetados pelas doenças negligenciadas

DO COMPUTADOR AO DIAGNÓSTICO

Pesquisadores encontraram proteína que pode detectar a leishmaniose com mais precisão do que os testes atuais em humanos e cães



1 MAPEAMENTO
No computador, são selecionados genes que codificam proteínas que só existem na leishmania, parasito causador da doença

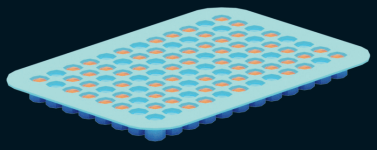


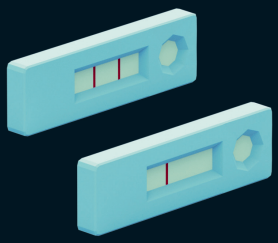
2 MULTIPLICAÇÃO
Fragmento de DNA que codifica a proteína selecionada é separado; sequência é clonada e introduzida em bactérias, que passam a produzir grande quantidade da proteína



3 PURIFICAÇÃO
A proteína é purificada pela técnica de cromatografia com níquel, "colando" nela uma outra proteína que se une a um tubo com o metal, separando assim a proteína de interesse das outras

4 HORA DA VERDADE
A proteína com potencial para ser usada é posta em contato com soro de animais contaminados e saudáveis. Quando se liga aos anticorpos do soro contaminado, pode ser usada em diagnósticos





5 PRODUTO FINAL
Com a proteína encontrada, é possível criar testes portáteis, que podem indicar em 15 minutos a presença do parasito em amostras de sangue de pessoas e de cães, ou mesmo biossensores, que são ainda mais precisos

Fontes: Márcia Graminha e Mayara Del Cistia

Infográfico: Marcus Penna

aparição de casos de Chagas nos EUA, na Europa, na Austrália e no Japão, por exemplo, chamou a atenção dos órgãos de saúde. Além disso, uma maior pressão internacional está fazendo com que governos, indústria e universidades direcionem esforços para combater essas doenças. A OMS estima que as doenças tropicais negligenciadas afetem 1 bilhão de pessoas e constituam uma importante causa de mortalidade. Ainda segundo o órgão da ONU, essas doenças representam 10,5% da carga global de doenças.

As leishmanioses, na forma cutânea e visceral, por exemplo, contam com 1,3 milhão de novos casos anualmente, dos quais entre 20 mil e 30 mil acabam em morte. O parasito é transmitido pelo mosquito-palha, que pode transmitir a doença de animais como o cachorro para o homem e vice-versa. Além da produção de medicamentos capazes de combater ou amenizar os efeitos da doença, existe o problema da confiabilidade dos métodos diagnósticos existentes. Os testes disponíveis não garantem diagnósticos precisos e é necessário desenvolver outros mais acurados para a identificação da doença. Por isso, proteínas que possam ser utilizadas para a detecção acurada da presença do parasito no organismo de cachorros são o alvo da pesquisadora Márcia Graminha, professora da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Unesp em Araraquara.

Márcia explica que os testes diagnósticos atuais têm muitas chances de dar o chamado falso-positivo, acusando a doença mesmo em animais saudáveis. "Isso acontece porque os testes são baseados em proteínas que existem também em outros parasitos", explica. Uma das doenças que podem ocasionar um falso positivo é a babesiose, que demanda um tratamento diferente daquele empregado nos casos das leishmanioses. Aliás, no Brasil, os animais infectados com leishmania nem chegam a ser tratados, sendo obrigatoriamente sacrificados.

Para chegar à atual fase do projeto, Márcia começou o trabalho na frente do computador, em 2007. A leishmania, parasito que transmite a doença, teve seu



DO VIAGRA AO COMBATE À MALÁRIA
Campbell aplica experiência na indústria agora contra as doenças negligenciadas



A ESPERANÇA QUE VEM DO GELO
Cientistas ligados ao Programa Antártico Brasileiro buscam nas Ilhas Shetland do Sul algas que tenham substâncias com ação contra leishmaniose e outros males

Fotos Igenihic Italem

DNA completamente sequenciado por um projeto internacional concluído em 2005. Disponível em bancos de dados gratuitos, a sequência permite que pesquisadores do mundo inteiro procurem, por meio de programas de computador, combinações genéticas que possam ser úteis em tratamentos e diagnósticos.

"Com os softwares de bioinformática podemos fazer várias 'perguntas' à sequência gênica", explica Márcia. Em especial, a pesquisadora queria identificar proteínas existentes na leishmania que não são encontradas em outros micro-organismos, como o causador da babesiose. Depois de comparar o DNA da leishmania com o de vários outros parasitos, ela identificou certas proteínas específicas com potencial para serem aproveitadas em testes diagnósticos. Essa primeira parte do projeto permitiu que ela solicitasse junto à Fapesp recursos para a fase de bancada da pesquisa.

Na fase atual do projeto, juntamente com a mestranda Mayara Del Cistia e a ex-orientanda e recém-doutora Camila Tita Nogueira, a equipe está testando essas proteínas isoladas em cães que tiveram contato com o agente causador da doença e em cães sadios (grupo de controle), a fim de verificar a eficácia do diagnóstico. As amostras biológicas utilizadas nesse estudo são fornecidas pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Unesp em Jaboticabal e pela Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Unesp em Botucatu.

"O reconhecimento da proteína pelos anticorpos do cachorro só é possível porque tais anticorpos foram produzidos em um contato anterior com o parasito", diz Mayara (*veja infográfico na página anterior*). "Quando tivermos resultados mais refinados, poderemos criar uma fita com essas proteínas que, ao contato com uma gota de sangue, vão dar positivo ou negativo para as leishmanioses." Esta tecnologia, simples e barata, pode ser usada em campanhas realizadas em locais isolados dos grandes centros, facilitando o diagnóstico e permitindo um controle adequado da doença.

Uma das proteínas já teve seu pedido de patente aceito pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). Este processo, que a pesquisadora julga fundamental para a proteção da descoberta, foi assessorado pela Agência Unesp de Inovação (Auin), cuja ação foi essencial para mostrar as vantagens e desvantagens da patente. "Demorou um tempo até a gente compreender que há algumas diferenças entre esse tipo de pesquisa e a que não visa a patente", conta. "As defesas de dissertação e tese dos meus alunos, por exemplo, foram todas fechadas. Nem pai e mãe puderam assistir. Também não pudemos publicar artigos científicos ou participar de congressos da área enquanto o pedido de patente não tivesse sido oficializado", conta.

A OMS quer erradicar as 17 doenças tropicais classificadas como negligenciadas até 2020. Para cumprir o prazo, pesquisadores esquadrinham os males, atentos a novas estratégias para desenvolver medicamentos eficazes

Frente global

A pesquisa realizada pelo grupo da Unesp soma-se a um esforço global para controlar e eliminar as doenças tropicais negligenciadas até 2020, meta estipulada pela OMS em 2012. Duas das frentes mais ativas nesse sentido são a DNDi, sigla em inglês para Iniciativa Drogas para Doenças Negligenciadas, que tem entre os membros-fundadores o Instituto

Oswaldo Cruz, e a MMV (Busca por Medicamentos para a Malária, numa tradução livre). Ambas são organizações sem fins lucrativos com braços no mundo todo e que unem esforços de Ongs, governos, institutos de pesquisa e indústria.

"Quando se trata de criar novos medicamentos e diagnósticos para doenças negligenciadas, inovação é essencial, pois é preciso identificar novos alvos biológicos e testar centenas de moléculas a fim de identificar uma nova droga em potencial", diz Simon Campbell, que é membro da MMV e da DNDi.

Iniciativas como DNDi e MMV são essenciais para unir esforços no combate a essas doenças. Para Lucio Freitas-Junior, do Laboratório Nacional de Biociências (LNBio), os principais obstáculos vão desde o pouco interesse da indústria até o relativamente baixo investimento em pesquisa aplicada à descoberta de fármacos. "Outros fatores que contribuem são a falta de integração e a redundância de atividades entre diferentes grupos envolvidos com pesquisas na área", explica o pesquisador, cujo laboratório faz parte do Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM), em Campinas. Além disso, conta o fato de as doenças ainda serem pouco entendidas, "e por isso não sabemos ao certo quais propriedades um bom fármaco deve ter de forma a levar à cura", diz o biólogo, que até 2013 trabalhou no Instituto Pasteur na Coreia do Sul na busca por novos fármacos por meio de ferramentas de bioinformática.

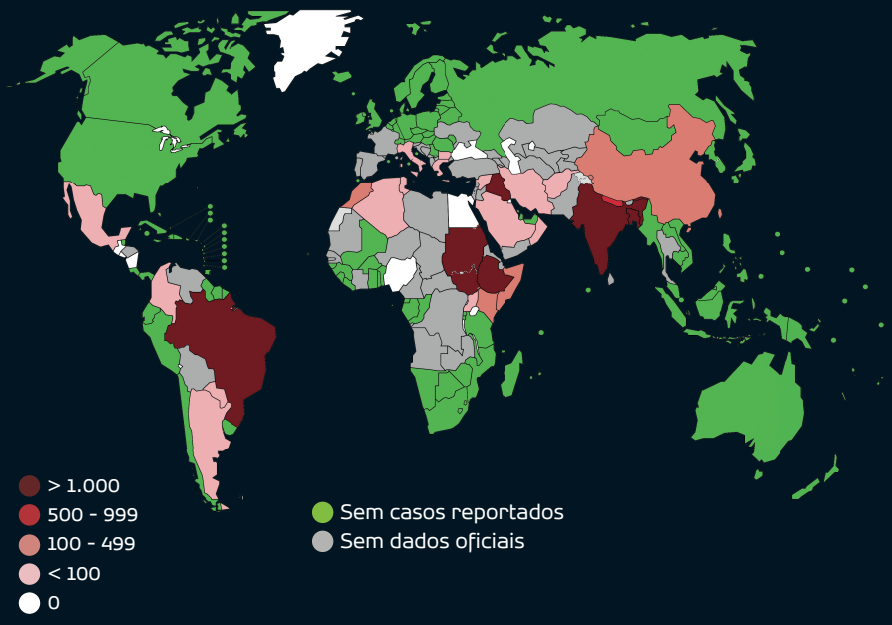
Campbell acredita que o Brasil tem grande potencial para a descoberta de novos diagnósticos e medicamentos. "Há profissionais com considerável experiência no país, grandes investimentos para o estudo da biologia dessas enfermidades, financiamento da Fapesp e do CNPq, além da colaboração com organizações como MMV e DNDi", analisa. Muitas barreiras estão sendo ultrapassadas. O argumento de que esse tipo de medicamento não é rentável para a indústria, por exemplo, vem sendo questionado por uma série de estudos assinados pela equipe do americano Bruce Y. Lee, da Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health, nos EUA.

Ao usar simulações computacionais

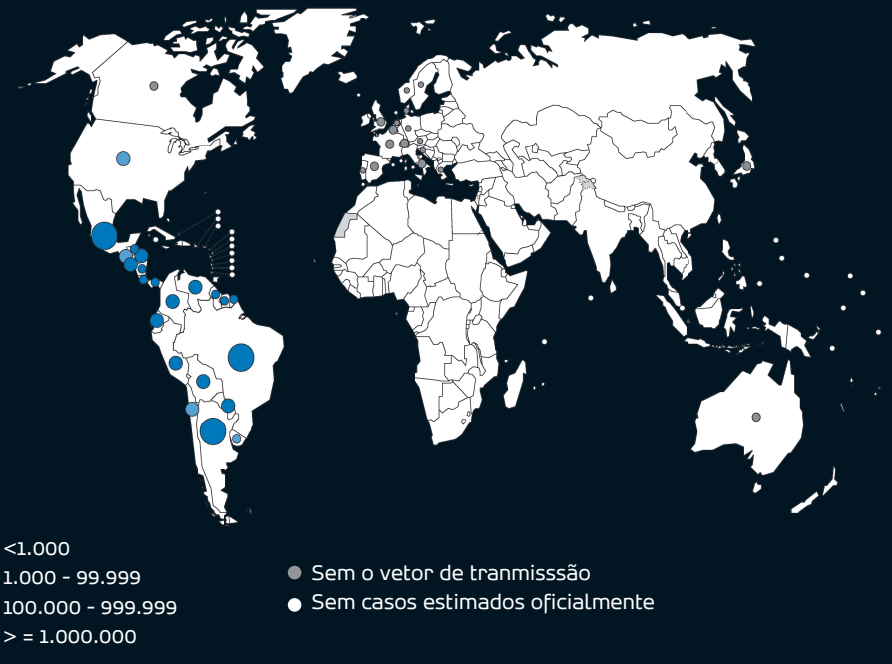
O ATLAS DOS ESQUECIDOS

A maior parte dos casos de doenças negligenciadas ainda ocorre em países tropicais e em bolsões de pobreza. Veja o caso de quatro das principais

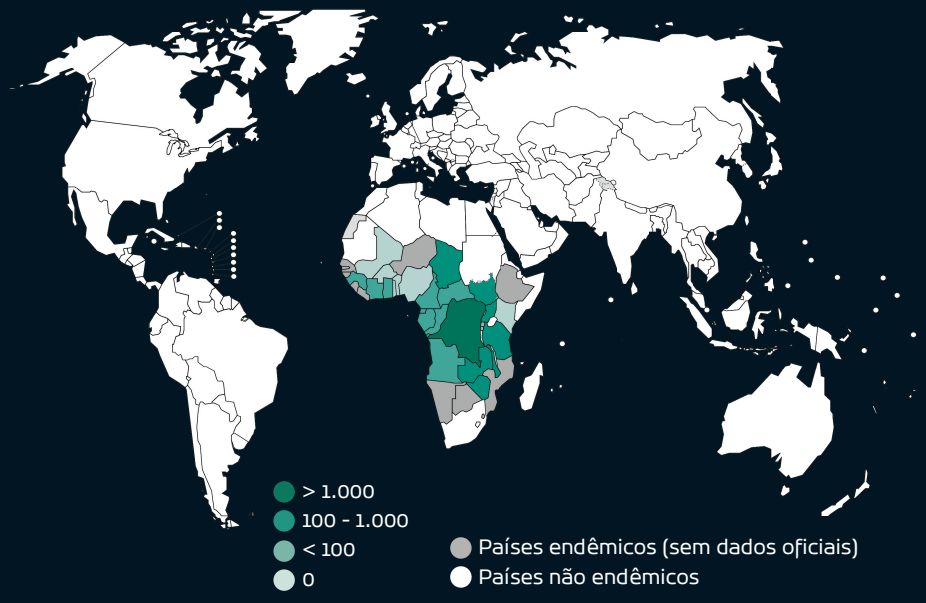
LEISHMANIOSE VISCERAL
Número de novos casos reportados no ano de 2012



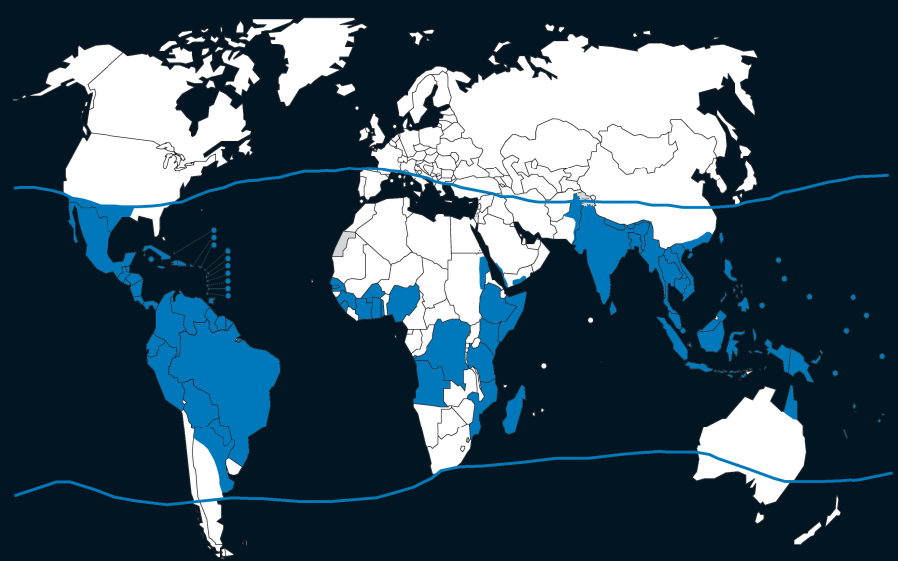
DOENÇA DE CHAGAS
Distribuição de casos no período de 2006 a 2009



DOENÇA DO SONO
Casos em 2013 dos dois parasitos transmissores



DENGUE
Distribuição das áreas de risco de transmissão (2008)



Fonte: OMS

que levam em conta desde os custos financeiros de se criar os medicamentos até os de hospitalização dos enfermos, Lee já mostrou a viabilidade de um medicamento para leishmaniose cutânea e de vacinas contra a doença de Chagas e a dengue. Os laboratórios estão de olho. "A maioria das empresas farmacêuticas vão focar em doenças em que há retorno comercial, mas laboratórios como a GSK e a Novartis já possuem centros para doenças negligenciadas na Espanha e em Cingapura", diz Campbell. "Muitas ainda colaboram com a MMV e a DNDi e oferecem suporte em pesquisas, além de ajudar a treinar jovens descobridores de medicamentos."

O treinamento de mão de obra especializada é um dos frutos que já estão sendo colhidos. Além de biólogos e farmacêuticos, outras áreas começam a ser envolvidas nas pesquisas. Márcia, da Unesp, está prestes a começar uma nova fase do projeto junto com um químico especializado em físico-química. A ideia é usar as moléculas com potencial para o teste rápido e de baixo custo da leishmaniose num biossensor. Já usados no diagnóstico de outras doenças e mesmo na detecção de poluentes, os biossensores, apesar de mais caros, podem trazer resultados ainda mais precisos. "A ideia é que o teste seja usado em campo, em locais distantes, e em uma eventual dúvida a amostra seria submetida ao biossensor", explica Márcia.

Em janeiro, ela foi longe em sua busca. Coordenou, juntamente com a pesquisadora Aline Paternostro Martins, pós-doutoranda do Instituto de Química da USP, um grupo de pesquisadores a bordo do navio Almirante Maximiano para coletar e identificar algas das Ilhas Shetland do Sul, na península Antártica, como parte de um projeto coordenado pelo bioquímico Pio Colepicolo, também do IQ-USP, junto ao Programa Antártico Brasileiro. A ideia é verificar o potencial de macroalgas da região para a produção de novos medicamentos. Até o momento, o grupo já identificou um composto químico com atividade leishmanicida extraído de uma espécie de alga antártica. Quem sabe não virá do gelo o tratamento para as doenças tropicais (até hoje) negligenciadas.





UM CÉU EM MINIATURA
Em cada um dos domos do planetário para cegos, foram empregadas bolinhas para representar as várias estrelas, e linhas em alto relevo para as constelações



TATEANDO A NOITE
Usando suas mãos, estudantes cegos podem "sentir" o brilho de cada estrela

Fotos: Antonio de Pádua Lima Filho, Claudio Luiz Carvalho

realizando nossos testes, fornecemos o equipamento para que seja usado pela APAE de Ilha Solteira", diz.

Sentir estrelas

Na mesma unidade da Unesp, mas no Departamento de Física e Química, o professor Claudio Luiz Carvalho concebeu um inovador planetário para pessoas com deficiência visual. Sua área de pesquisas é a preparação e síntese de filmes supercondutores, mas, desde a década de 90, ele realiza projetos de extensão na área de astronomia. "O departamento tinha um telescópio encostado e acabei criando um observatório. Muita gente da cidade começou a nos procurar. Mas acabei percebendo que só ajudava aqueles capazes de enxergar", diz Carvalho.

Um planetário normal é um domo que imita a abóbada celeste, onde são projetadas luzes que representam as estrelas. O planetário desenvolvido por Carvalho parte do mesmo princípio, mas recorre a um sentido muito usado pelas pessoas com deficiência visual: o tato. Ele criou dois domos pequenos, de um metro de diâmetro, nos quais colocou pequenas bolinhas representando as estrelas vistas no céu de cada hemisfério. "Quando a gente olha para o céu, cada estrela tem um brilho. Por isso, usei bolinhas de tamanhos diferentes. Ao passar a mão ali, a pessoa vai poder saber quais são as estrelas mais brilhantes do céu", diz o pesquisador.

Já o desenho das constelações costuma ser representado por linhas ligando as estrelas que as formam. No novo planetário, essas linhas são representadas em alto relevo. São cerca de 70 constelações, com mais de 500 estrelas. Ao lado de cada uma delas, está anotado seu nome, em braile.

Carvalho já testou o planetário, e diz que os resultados têm sido surpreendentes. "As reações são fantásticas. Surgem um monte de perguntas: O céu tem todas essas estrelas? Elas estão muito longe? Brilham muito? Nós vamos ensinando astronomia enquanto damos as respostas", diz.

Ele também começou a desenvolver modelos táteis do Sistema Solar, para que os estudantes com deficiência visual possam ter ideia do tamanho e da proporção dos planetas. "Eles colocam a mão no Sol, uma bola enorme de um metro, e depois sentem a Terra, pequenininha. Ficam deslumbrados", diz Carvalho. "Além de estudar astronomia na teoria, eles também podem aprender na prática. Isso abre sua perspectiva. Porque um deficiente visual não pode ser professor de astronomia? Porque não pode ser um astrônomo?", indaga.

O que todos esses projetos têm realmente de inovador é o fato de construírem uma cultura da inclusão dentro do ensino superior. Durante muito tempo, os alunos com deficiência física foram ignorados pelas escolas e universidades brasileiras. Em 2008, no entanto, a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva assegurou o acesso dos alunos com deficiência ao ensino regular. Desde 2011, a matrícula desses alunos no ensino comum aumentou em 600%. Daqui a alguns anos, eles estarão chegando na Universidade, e ela deve estar preparada.

Além disso, pequenas iniciativas de inovação social, como um planetário para deficientes visuais, podem criar um ciclo virtuoso e ter grande impacto na sociedade. Daniel Ribas diz, por exemplo, que assim que concluir seu curso no NEaD, pretende dar aulas nas salas de recursos: "Acho que posso ajudar muitos deficientes visuais, que, assim como eu, passam por dificuldades no aprendizado. Quero contribuir com aqueles que estão começando".



Foto: Ricardo Miura

A hora da Diversificação

Glauco Arbix, o presidente da Finep, apresenta o Programa Nacional de Plataformas do Conhecimento, a mais ambiciosa iniciativa de fomento à inovação que o país já viu

ENTREVISTA A Pablo Nogueira

Em 2014, a principal iniciativa na área de apoio à inovação foi o Programa Nacional de Plataformas do Conhecimento (PNPC). Lançado pela presidente Dilma em junho, através da assinatura de um decreto, o PNPC prevê nos próximos dez anos investimentos de até R$ 20 bilhões através da criação de 20 plataformas, cada uma contemplando uma área diferente. Nesta entrevista a **Unesp Ciência**, o presidente da Finep, Glauco Arbix, detalha os ambiciosos objetivos do programa, e responde aos críticos que objetaram contra a possível contratação de gestores estrangeiros de C&T para participarem da iniciativa. "Nós nunca fizemos algo nesta escala. Reconhecer isso não é demérito", argumenta.

Unesp Ciência De que forma o Programa Nacional de Plataformas do Conhecimento se relaciona com as demais iniciativas oficiais de fomento à inovação que já estão em andamento?

Glauco Arbix A ideia é colocar em conjunto empresas, universidades e centros de pesquisa para desenvolver produtos e processos, indo desde a pesquisa básica até o produto que chega ao mercado. O PNPC possui duas lógicas que são distintas da tradição da gente. A primeira diz respeito às escalas, tanto temporal quanto de recursos. Até hoje, no Brasil, nenhum programa chegou nem perto da casa do bilhão de reais. Então, é um desafio muito grande. Para termos êxito, precisamos aprender a gerir programas deste porte.

A segunda lógica nova é que as plataformas estão voltadas para atender demandas de interesse público. Numa política de balcão, o pesquisador ou as empresas demandam do Estado recursos para desenvolver pesquisas do seu interesse. No PNPC, a lógica é a da encomenda: o Estado

Brasileiro define algo que tenha impacto na vida das pessoas e na ciências. É uma demanda muito concreta; uma vacina, uma melhoria de semente, um sistema de monitoramento... Nós definimos três grandes áreas de referência para as plataformas, que servem como grandes guarda-chuvas: energia, alimentação e saúde.

Já temos em curso seis plataformas que estão sendo formatadas por comitês técnicos para que a gente tenha a demanda bem definida e possa apresentá-la à presidente da República. A presidente vai avaliar a disponibilidade de recursos e a oportunidade de lançar as demandas. É como se fosse mesmo uma encomenda. Aliás, isso é algo previsto pela Lei de Inovação. Vamos utilizar o artigo da Lei de Inovação que prevê encomendas de grande porte a serem feitas à comunidade científica e empresarial. Esse artigo nunca foi usado, apesar de a lei já ter dez anos.

UC Por que adotar esta lógica da encomenda?

Glauco Os outros programas vão continuar. O PNPC é um "algo a mais", para diversificar o sistema nacional de inovação. Diversificação é a palavra-chave. Diversificar significa construir novos instrumentos, novas instituições, que sejam mais ágeis e com finalidades distintas. Isso para dar conta de uma gama enorme de demanda que existe mas é atendida de uma maneira muito padronizada. Se não diversificarmos as fontes de financiamento, vamos marcar passo.

UC Por quê?

Glauco Hoje, quando discute financiamento para CT&I, a maior parte das pessoas olha para o Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Mas ele responde por menos de 50% do financiamento para a área no país. Outros personagens entraram em cena nos últimos 10, 12 anos. O Ministério da Saúde entrou em cena de maneira muito forte, o Ministério da Educação, o da Agricultura e o da Defesa ampliaram suas participações. O Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) entrou fortemente via BNDES. Antes, eles faziam um pouquinho de inovação, mas era algo marginal. Hoje esses atores estão com um peso muito grande.

O principal programa de inovação no Brasil hoje é o Inova Empresa. Ele foi lançado pela presidente em 2013 com dotação orçamentária de R$ 32 bilhões. E nós tivemos uma demanda agregada de mais de R$ 98 bilhões. Dentro do Inova Empresa lançamos 12 programas para áreas específicas, como energia, eletricidade, sustentabilidade, defesa, saúde etc. No caso da saúde criamos dois programas, um para equipamentos e outro para fármacos. O Inova Fármacos, que criamos junto com o Ministério da Saúde, é o programa mais avançado, em termos de articulação, de eficiência e de recursos desde a criação da Embraer.

UC Em que sentido?

Glauco O objetivo é construir uma autêntica indústria farmacêutica brasileira. Temos uma indústria farmacêutica muito focada nos genéricos. E estas empresas estão percebendo que precisam investir em P&D para que possam competir tanto localmente quanto internacionalmente. A distância é muito grande em relação às principais empresas lá de fora, mas estamos dando passos acelerados nessa direção. Hoje as empresas brasileiras já investem 6,5%, 7% em P&D. Há alguns anos, elas investiam apenas 1,5%. Já as grandes investem 25%.

Isso está sendo feito com muito rigor, muita transparência, para incentivar essas empresas a entrar em áreas em que elas não têm tradição. Nós selecionamos, junto com o Ministério da Saúde, um número grande de medicamentos de alta complexidade [para serem produzidos]. Depois, abrimos um edital público, e foi assim que aprendemos a lidar com esta nova lógica das plataformas. Esses editais estavam abertos para quem quisesse. Podiam ser laboratórios brasileiros, estrangeiros, consorciados, públicos, privados... e se eles entregarem no prazo, no preço e na qualidade fixados no edital, o SUS vai adquiri-los, investindo até R$ 8 bilhões por ano. Este programa já está dando resultados. Vários laboratórios já entregaram medicamentos dentro deste programa. E estamos ampliando a gama de produtos solicitados. Não tivemos a necessidade de usar a Lei de Inovação neste caso.

Então está sendo exigida uma nova postura. Se você olhar, o programa de inovação mais avançado que tivemos até hoje não veio do MIDIC nem do MCTI, veio do Ministério da Saúde. Temos hoje um ambiente de inovação já estabelecido. Mas temos que ampliar, diversificar.

UC Quando o senhor apresentou o PNPC à Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, em julho passado, sua afirmação de que seria necessário trazer quadros de fora do país para gerir o programa gerou bastante polêmica. Como o senhor responde aos críticos?

Glauco A ciência é universal. Esta história de que só se pode trabalhar com brasileiros, para mim não cola. Temos que dar conta das tarefas. E não há, hoje, nenhuma área em que a ciência brasileira possa prescindir do conhecimento internacional para se aproximar da fronteira da pesquisa. Estamos atrasados com relação ao que se faz no resto do mundo, seja nas universidades, seja nas empresas. E nas empresas é pior, basta ver a crise na nossa indústria. Então, se abrimos a possibilidade de trazer pesquisadores e gestores de fora, é por reconhecer nossas limitações. Não há demérito nisso, demérito é não reconhecer.

Quando disse que não temos nenhuma tradição em organizar projetos na escala de R$ 1 bilhão é porque nossos cientistas estão acostumados a trabalhar com projetos de R$ 50 mil, R$ 100 mil... Aquele

Arbix defende a participação de estrangeiros tanto na pesquisa quanto na administração do programa. Brasileiros não têm experiência na gestão de colaborações que envolvem milhares de cientistas, e cujo orçamento chega a bilhões de reais



Foto: Roberto Stuckert Filho/PR – Blog do Planalto

FÁBRICA DE SUBMARINOS
Presidente Dilma visita a fábrica, que está em processo de construção em Itaguaí, no Rio de Janeiro, e parcialmente pronta. O Ministério da Defesa tornou-se um dos principais investidores em inovação tecnológica na última década

que talvez seja o nosso maior projeto, o do Síncroton, não chegou a R$ 700 milhões. Então estamos falando de uma escala completamente distinta de tudo que já fizemos. Será preciso articular 2 mil, 3 mil pesquisadores, que é o que marca as experiências mais avançadas do mundo hoje, feitas por coreanos, americanos, ingleses, franceses... Nestas experiências é preciso articular o conhecimento de áreas distintas. É vital fazer isso, e acho bravata alguém dizer que pode conseguir fazer sem este tipo de expertise.

Uma das plataformas mais avançadas que temos hoje é a da Aeronáutica. Ela está ligada ao Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), que é uma das melhores instituições de ensino superior que temos. Pergunte ao reitor do ITA, ou aos diretores da Embraer, se nós conseguiremos dar este salto sozinhos. Não conseguiremos! É preciso que a gente aprofunde de maneira muito intensa este intercâmbio internacional. A internacionalização da universidade é um fator chave neste debate. Temos que quebrar todos os muros que rodeiam a produção do conhecimento. Isto não é algo fácil; há hábitos arraigados, há arrogância muitas vezes. Mas com arrogância e velhos hábitos não se constrói nada. Precisamos atrair e agregar conhecimento. Com isto, acho que o Brasil tem todas as condições para dar o salto.

UC Há quem diga que o Brasil só dará este salto se investir maciçamente em educação, em especial de nível fundamental e médio, de forma que a geração seguinte seja capaz de pensar criativamente e gerar pesquisas inovadoras. Seria a busca de repetir, deliberadamente, o que aconteceu nos tigres asiáticos como Coreia e Taiwan. Como você vê este tipo de argumentação?

GLAUCO Concordo que temos que fazer como os tigres asiáticos, só não concordo é que eles tenham feito isso que você falou. A Coreia deu um salto muito antes que o investimento educacional apresentasse resultado. Este modelo de fazer antes para colher depois é uma visão muito enviesada do que houve por lá. O que aconteceu por lá, e que podemos aproveitar, é que a Coreia teve foco, definiu prioridades e soube alocar bem seus recursos que, assim como os nossos, eram escassos. Ela pegou a onda da área de comunicações de segunda, terceira e quarta gerações, investiu em microeletrônica. Ela estava atrás do Brasil em praticamente todos os indicadores sociais e econômicos. E deu o salto porque soube priorizar, hierarquizar e valorizar os recursos que ela tinha. E nós temos uma imensa dificuldade de ter foco e priorizar. Temos uma comunidade [acadêmica] gigantesca. Aparentemente, quando você dá R$ 2 para alguém, já tem outra pessoa querendo R$ 2 igualzinho, outra pede R$ 3... E priorizar significa que aqueles que não foram priorizados vão ficar nervosos por um período. Governar é isso: selecionar prioridades. E nem sempre nossos governantes conseguem fazer isso com sabedoria.



A nanomedicina está chegando

Pesquisadores da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Araraquara desenvolvem medicamentos inovadores empregando nanotecnologia enquanto autoridades de saúde do mundo debatem regulamentação

TEXTO Reinaldo José Lopes



Na imaginação de futurologistas, de autores de ficção científica e de parte do público, a nanotecnologia frequentemente é pintada de modo bipolar. Às vezes, esse ramo da ciência, que tem permitido a manipulação de estruturas na escala de bilionésimos de metro (ou nanômetros) aparece como uma esperança de consertar o organismo humano átomo a átomo, por meio de minúsculos robôs que seriam o passaporte para a nossa imortalidade – a ideia foi usada até numa releitura do clássico *O Retrato de Dorian Gray* escrita pelo britânico Will Self.

Por outro lado, também há quem imagine que tais robozinhos poderiam se multiplicar de forma autônoma e descontrolada, à semelhança de um vírus, consumindo todos os recursos da Terra. É claro que ambos os cenários são fantasia pura. No mundo real, enquanto muitos produtos criados a partir de pesquisas na área chegam com frequência cada vez maior ao mercado, um dos principais desafios da nanotecnologia é bem mais prosaico do que o risco de desencadear o Apocalipse. A questão é saber como lidar com a regulamentação desses produtos, que podem trazer tanto benefícios quanto riscos específicos, quase sempre ligados às suas dimensões nanométricas.

Embora medicamentos nanotecnológicos contra o câncer, por exemplo, já estejam no mercado desde meados dos anos 1990, a discussão sobre critérios regulatórios ainda caminha a passos lentos. "No âmbito da Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), o debate está acontecendo", conta Maria Palmira Gremião, professora do Departamento de Fármacos e Medicamentos da Unesp de Araraquara. "A ideia é que haja uma consulta pública em breve para a sociedade se manifestar sobre o tema", diz ela.

Entrega precisa

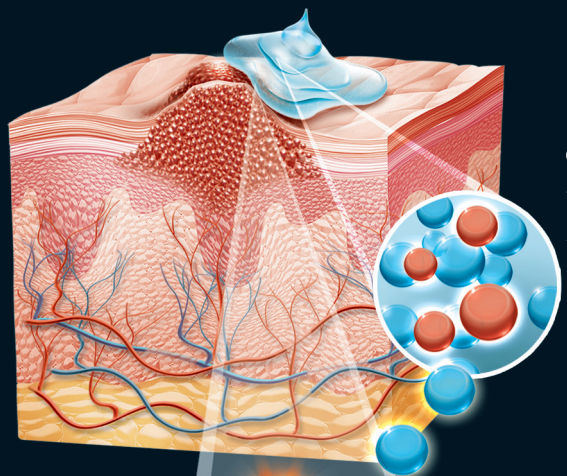
Vários pesquisadores da Faculdade de Ciências Farmacêuticas (FCFAR) da Unesp em Araraquara têm desenvolvido estratégias para proporcionar uma espécie de "empacotamento" nanotecnológico para fármacos já disponíveis. A ideia é que o uso da nanotecnologia vai possibilitar que esses fármacos atinjam seus alvos no corpo humano de forma mais eficiente, o que pode ocasionar vários benefícios (*veja gráfico na página 38*).

Um dos que trabalham nessa linha é Marlus Chorilli, também professor do Departamento de Fármacos e Medicamentos da Unesp de Araraquara. Em colaboração com Fernando Pavan, do Departamento de Ciências Biológicas da FCFAR, Chorilli pesquisa o uso de nanoestruturas, que são partículas cujo tamanho não ultrapassa a escala do nano, para transportar fármacos contra tuberculose, visando diminuir sua toxicidade.

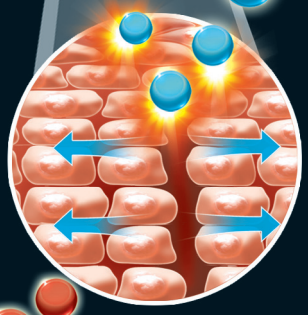
ABRINDO CAMINHO

Veja como as moléculas carreadoras vão permitir uma nova geração otimizada de medicamentos para tumores de pele.

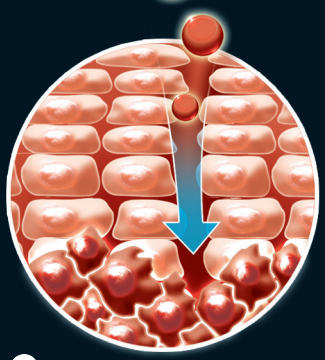
1 PELE
A pele humana é dividida em diversas camadas, das quais a mais externa é chamada de camada córnea. O novo medicamento é aplicado diretamente sobre essa camada, acima do lugar onde está o tumor



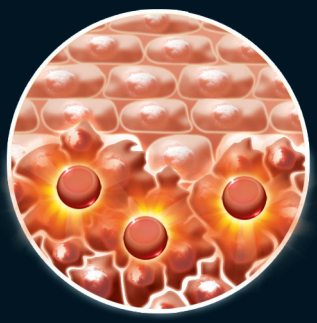
2 CARREADOR
A molécula do fármaco (em vermelho) está misturada com o chamado carreador, que é a molécula desenvolvida na Unesp (em azul)



3 POROS
A molécula do carreador é semelhante à da camada córnea, e por isso interage com ela. A interação do carreador com a camada córnea desorganiza a estrutura das moléculas da camada



4 NO ALVO
O resultado é a abertura de buracos (ou poros) na pele. Por meio deles o fármaco entra na pele e alcança o tumor



5 NORMAL DE NOVO
Após certo tempo, a interação do carreador com a camada córnea cessa. O resultado é que os poros se fecham e a camada córnea volta ao normal.

Infográfico: Erika Onodera

Para facilitar a entrega das nanoestruturas a seus alvos, é possível utilizar componentes moleculares semelhantes aos das membranas das células, como lipídios (moléculas de gordura). "Além de diminuir a toxicidade, é possível revestir as nanoestruturas com substâncias que promovem o direcionamento para células e tecidos específicos, ou para evitar o sistema imune", diz Chorilli. "Desta forma, com uma concentração bem menor do fármaco, você pode ter o mesmo efeito."

Como parte de seu pós-doutorado, e sob a supervisão de Chorilli, Patrícia Bento da Silva usa complexos de cobre associados à isoniazida (substância utilizada para tratar a tuberculose) incorporados em nanoestruturas. Ela começou sua pesquisa ainda na pós-graduação. "No doutorado, descobri que conseguia diminuir a toxicidade da isoniazida se a usasse coordenada ao cobre, que é um elemento naturalmente presente no nosso organismo", conta Patrícia.

Agora, ela faz experimentos em ratos, e já obteve resultados positivos. Num dos experimentos, ela forneceu aos animais um fármaco padrão usado no tratamento da tuberculose. A alta toxicidade da substância, porém, ocasionou a morte de todos. "Porém, quando administramos em outro grupo a isoniazida coordenada ao cobre incorporado na nanoestrutura, os animais sobreviveram", diz Patrícia.

Chorilli também tem buscado estratégias nanotecnológicas contra a paracoccidiomicose, doença causada por um fungo que pode afetar as mucosas, os pulmões e os ossos. O trabalho é feito em parceria com Ana Marisa Fusco-Almeida, do Departamento de Análises Clínicas da FCFAR, e os testes envolvem princípios ativos derivados de plantas. Outra linha de pesquisa usa o resveratrol (substância presente no vinho tinto) em nanossistemas contra o câncer de pele, por exemplo. Segundo ele, a equipe já depositou uma patente sobre o uso de um sistema lipídico contra o câncer de pele, e tem alguns outros pedidos de patente em análise no momento.

Via oral, via nasal

Maria Palmira explica que a abordagem nanotecnológica permite resolver proble-



Foto: Ricardo Miura

DE OLHO NO INVISÍVEL
Maria Palmira (*esq.*) e Marlus Chorilli (*dir.*) acompanham experimento de aluno na Unesp em Araraquara. Pesquisas em nano já geraram diversas patentes

mas que não podem ser solucionados pelas formas farmacêuticas convencionais. "A via oral é a preferida para administração de fármacos, mas muitos se decompõem no estômago", exemplifica. O caminho, então, é sintetizar uma nanoestrutura para incorporar o fármaco que seja capaz de resistir ao ambiente gástrico e só liberar o fármaco quando chegar ao intestino ou ao cólon. "Isso é interessante para uma série de doenças inflamatórias intestinais, ou para câncer de cólon, digamos."

A utilização de outras vias de administração pode ser interessante. A pesquisadora e seus colaboradores conseguiram alguns avanços significativos estudando a administração por via nasal. Em 2013, por exemplo, Flávia Chiva Carvalho, então orientanda de Maria Palmira, teve sua tese premiada pela Capes e recebeu o prêmio de Inovação e Pesquisa da Interfarma (associação da indústria farmacêutica) ao criar uma forma inovadora de "entregar" um fármaco contra a Aids, a zidovudina (mais conhecida como AZT) por via nasal.

Nesse caso, Flávia trabalhou com sistemas nanoestruturados à base de quitosana, um polissacarídeo (açúcar complexo) cuja principal vantagem é aderir ao muco que reveste o interior do nariz. "Além disso, ela também favorece a abertura das junções entre as células da mucosa, o que facilita a absorção das nanoestruturas", explica Maria Palmira.

A administração nasal tem o atrativo de levar o fármaco de forma relativamente direta para o sangue ou para o cérebro, evitando a barreira que impede a passagem de moléculas para o tecido cerebral. Isso é interessante tanto para atacar o HIV, quando este se aloja no cérebro, quanto no tratamento de gliomas (tumores que afetam as células da glia, que funcionam como "ajudantes" dos neurônios). No combate ao glioma, as nanoestruturas de quitosana estão sendo associadas a proteínas que atuam sobre a neovascularização.

Através da nanotecnologia, foi possível desenvolver um sistema para administrar o medicamento AZT a pacientes soropositivos por via nasal. A inovação abre caminho também para o tratamento de tumores cerebrais, e recebeu o prêmio Capes de teses

Efeitos desconhecidos

Este ano faz duas décadas desde que a FDA, a agência americana que regula o uso de medicamentos, autorizou a comercialização do Doxil, a primeira especialidade farmacêutica nanoestruturada a chegar ao mercado. "A aprovação do Doxil representou um grande avanço na área, e muitas lições foram aprendidas nestas duas décadas", diz Maria Palmira.

Em artigo de revisão na revista científica *Journal of Controlled Release*, um dos criadores da droga, Yechezkel Barenholz, da Universidade Hebraica de Jerusalém, explica alguns dos pontos-chave para o sucesso do Doxil, usado para tratar câncer. O Doxil é basicamente uma nanoestrutura que encapsula o quimioterápico doxorrubicina. Dependendo da forma como é administrada, a doxorrubicina pode ocasionar danos severos ao coração e ao fígado, devido à toxicidade.

Segundo o israelense, o Doxil "deu certo", entre outras coisas, porque os pesquisadores acharam uma forma eficiente de dar



BONS RESULTADOS
Experimentos de nova nanoformulação com animais diminuíram toxicidade de fármacos. Descoberta pode beneficiar tratamentos para tuberculose em humanos



O BIOELEMENTO
As formulações de Patrícia Bento usam elementos biocompatíveis

estabilidade à nanoestrutura, impedindo que ela fosse destruída antes de chegar a seu local de ação no organismo. O tamanho das nanoestruturas, em torno de 100 nanômetros, lhes permitia atravessar as porosidades aumentadas dos vasos sanguíneos típicos de tecidos tumorais, enquanto, ao mesmo tempo, os tecidos saudáveis eram poupados, o que era um problema quando o quimioterápico era administrado de forma comum, isto é, sem elas.

Outras dimensões

Maria Palmira explica que as principais agências regulatórias do mundo, como as dos Estados Unidos e as da União Europeia, costumam definir como produtos nanotecnológicos aqueles que têm dimensões que vão de 1 nanômetro a 100 nanômetros e que, por seu tamanho, apresentam propriedades ou fenômenos que podem impactar na segurança, na eficácia, no desempenho ou na qualidade do produto. As nanoestruturas são maiores que o DNA, mas menores do que bactérias, parasitas e células. Nessa escala, o comportamento dos objetos é muito diferente do que se vê no mundo macroscópico a que estamos habituados. Uma das diferenças tem a ver com a relação entre área de superfície e volume dos objetos.

É que, em reações químicas, quanto maior a superfície de contato entre dois corpos, maior a eficiência da reação. Ocorre que estruturas na escala nanométrica, quando se espalham, conseguem cobrir uma superfície muito maior do que seria viável se tivessem dimensões maiores – é como se um tipo especial de manteiga fosse capaz de cobrir inúmeros pães com uma camada finíssima.

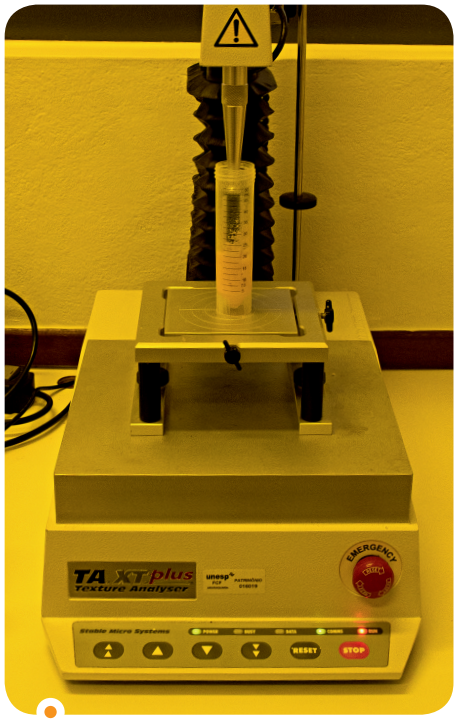
Por um lado, isso traz diversas vantagens em potencial. Além da simples economia de matéria-prima, essa propriedade também permite, no caso de um fármaco, reduzir os efeitos colaterais, uma vez que o aumento na precisão permite que se utilize uma dose menor do fármaco.

Há, no entanto, o reverso da moeda. Essa mesma capacidade turbinada em reações químicas também pode complicar a obtenção da formulação de uma dose segura do fármaco. Além disso, é preciso considerar, de novo, a simples questão do tamanho. Dependendo do tipo de produto, existe o temor de que ele interfira em estruturas biológicas nas quais não deveria mexer, como a dupla hélice do DNA (levando a mutações, ou mesmo ao "suicídio" da célula) ou proteínas cruciais para o funcionamento celular.

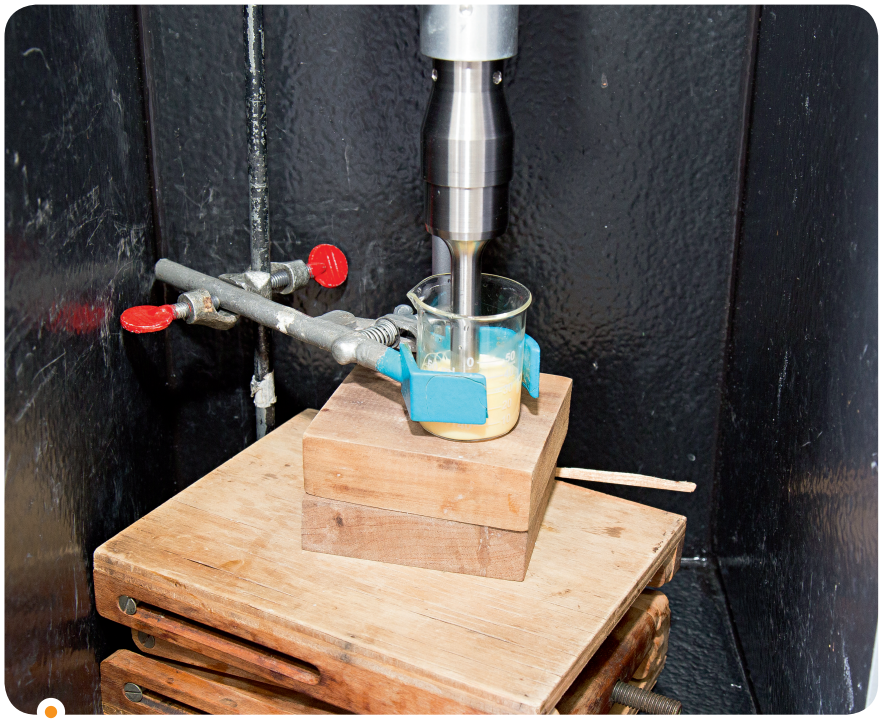
Alguns filtros solares atuais, por exemplo, incorporam uma versão nanotecnológica dos tradicionais óxidos de titânio e zinco, que já vinham sendo usados havia décadas para ajudar a barrar os raios ultravioleta do Sol. A questão é que as nanopartículas desses óxidos metálicos poderiam, em tese, atravessar a pele e chegar à corrente sanguínea, com potencial para causar alguns

Agências dos EUA, da Europa e do Brasil debatem quais devem ser as regras de segurança para produtos nanotecnológicos. Preocupações incluem possíveis danos ao funcionamento celular, ao DNA e a bactérias importantes para o ambiente





AMBIENTE CONTROLADO
Luz especial em laboratório assegura estabilidade de compostos testados



SONICADOR
Aparelho emite ondas sonoras que provocam alterações na estrutura dos compostos, e ocasionam a produção de nanopartículas

Fotos: Ricardo Miura

dos efeitos adversos citados. Há indícios de que algo parecido ocorre, de acordo com um relatório sobre o tema compilado pelas agências reguladoras do governo da Austrália em outubro passado.

No entanto, segundo o mesmo relatório, o que parece estar acontecendo é que não são exatamente as nanopartículas que alcançam a corrente sanguínea às vezes, mas sim os íons (átomos eletricamente carregados) de zinco e titânio, o que seria bem menos preocupante do ponto de vista da saúde humana. Assim, é importante projetar sistemas nanoestruturados com tamanhos que possam manter a proteção contra os raios UV sem que ocorra a penetração dos filtros solares na pele.

Outro ponto de preocupação envolve nanopartículas feitas com prata, usadas graças a seus efeitos antibacterianos (em embalagens, por exemplo). O temor é o que aconteceria caso tais partículas fossem parar na natureza em larga escala e afetassem bactérias que são importantes para o funcionamento saudável de ecossistemas.

Além desses componentes metálicos, outro potencial vilão é feito exclusivamente de átomos do elemento químico carbono. São os nanotubos de carbono, os quais, em sua forma mais simples, não passam de uma "folha" de átomos de carbono, com um único átomo de espessura, que é "enrolada" para formar o nanotubo. Há evidências de que inalar os nanotubos pode provocar efeitos semelhantes aos causados pelas fibras de amianto – uma reação inflamatória que pode levar ao câncer de pulmão, por exemplo. Ao que parece, é a própria estrutura nanométrica dos fios que acaba desencadeando essa reação.

Relatórios feitos pelas principais agências reguladoras do mundo, como a americana FDA (órgão que determina a liberação de novos fármacos e alimentos) e o Departamento de Políticas Econômicas e Científicas do Parlamento Europeu, apontam que há um elemento em comum nesses nanoprodutos que inspiram preocupação mais forte: em geral, são de origem inorgânica, tendem a ser menos solúveis e a persistir mais tempo no organismo e no meio ambiente.

Felizmente, a maioria dos nanomateriais em desenvolvimento não se encaixa nessa categoria aparentemente mais perigosa. Costumam ser produzidos com moléculas orgânicas biocompatíveis. "Por outro lado, existem algumas partículas metálicas interessantes para uso terapêutico, mas sobre as quais ainda precisamos de conhecimento mais aprofundado sobre o impacto que elas causam na interação com estruturas biológicas", diz Maria Palmira.

Maria Palmira e Chorilli ressaltam que são necessários estudos sobre a interação dos nanomateriais com a interface biológica. Roberta Rigon, aluna de doutorado de Chorilli, por exemplo, investiga os mecanismos de internalização celular de nanopartículas, um passo importante para saber quais os efeitos dessas estruturas no interior das células humanas e, portanto, seu grau de toxicidade.

Chorilli vê com naturalidade essa revisão crítica do potencial biomédico da nanotecnologia. "De certa forma, a área ficou banalizada com a ideia de que iria resolver todos os problemas. Mas não tenho dúvidas de que a nanotecnologia vai trazer um grande avanço no desenolvimento de produtos mais eficientes e seguros. Os sistemas podem ser desenhados para melhorar a eficiência, ou para reduzir o efeito tóxico, caso a caso." UC



Foto: aheiay/Shutterstock

Bambu para toda obra

Pesquisadores exploram a resistência da planta para produzir painéis de madeira ultrarreforçados, e abrem caminho para o uso como material de construção no país

TEXTO Pablo Nogueira

Para muitos agricultores brasileiros, deparar-se com uma moita de bambu no seu terreno costuma ser má notícia. A planta da subfamília *Bambusoideae* é conhecida pela capacidade de se espalhar rapidamente, assim como por sua resistência ao roçado. Para conseguir removê-la definitivamente, há quem recorra até a incêndios e herbicidas ultrapoderosos. Mas é possível que, nos próximos anos, a má fama dê lugar a uma imagem favorável. É que multiplicam-se estudos sobre o uso comercial do bambu. É o caso das pesquisas desenvolvidas por Juliana Cortez Barbosa.

Professora da Faculdade de Engenharia Industrial Madeireira no câmpus da Unesp em Itapeva e arquiteta de formação, desde a graduação vem buscando conhecer melhor as possibilidades de usar a planta como material de construção. O interesse prosseguiu durante os estudos de mestrado e de doutorado, e hoje a arquiteta possui até uma patente gerada por suas pesquisas e registrada através da Auin. A patente protege um método que aproveita o bambu para reforçar placas feitas de outras madeiras, o que permite seu uso para fazer pisos e móveis. A pesquisa permitiu a produção de um compósito – isto é, um material feito a partir da combinação de diferentes elementos – que alia o bambu à madeira reflorestada de pinus. O pinus é abundante no Estado de São Paulo, e comumente usado na confecção de painéis do tipo EGP. Também conhecido como painel de colagem lateral ou painel de sarrafo, o EGP é feito de lâminas coladas lateralmente, e bastante utilizado em projetos arquitetônicos e na fabricação de móveis.

No entanto, o pinus tem pouquíssima resistência mecânica. Daí a ideia de usar o bambu para gerar um EGP reforçado. Trabalhando com orientados de iniciação científica, mestrado e TCC, Juliana realizou,

nos laboratórios da Universidade Federal de Lavras, diversos experimentos com EGPs que combinavam lâminas de pinus e de bambu. Os testes mostraram o poder da nova combinação. "Os resultados mostraram que a resistência mecânica do EGP cresceu entre 100% e 200%", conta Juliana. Também houve uma melhora grande na propriedade conhecida como rigidez superficial: dos cerca de 50 g/cm^2 que são comumente encontrados no pinus, passou a cerca de 90 g/cm^2.

Só para comparar, a densidade obtida pela dupla pinus-bambu é semelhante àquela encontrada em madeiras de lei como a tatajuba e a garapa, utilizadas em marcenarias, na construção naval e na fabricação de itens de construção civil como vigas, caibros, assoalhos etc. O segredo para tamanha solidez é a proporção entre pinus e bambu. "Na verdade o compósito patenteado é quase todo de bambu", diz Juliana. "Só que uma parte dele está em lâminas, e outra é feita de material particulado."

Juliana conta que a ideia para desenvolver o novo compósito surgiu de pesquisas anteriores feitas com a planta. Ocorre que no Brasil não existem máquinas concebidas especificamente para fazer a usinagem do bambu. Por isso, o trabalho de converter os troncos de bambu em pequenas ripas de 3cm a 5cm de largura, usadas para confeccionar placas maiores, resultava na produção de uma enorme quantidade de lascas da madeira. Essas lascas ficavam espalhadas pelo chão do laboratório e eram posteriormente descartadas, sem aproveitamento. "Essa produção de resíduos em grande quantidade é bem comum no Brasil, e não se limita ao bambu. Há estimativas de que, nas nossas indústrias de madeira, para cada tora que é cortada, 60% do material termina não sendo aproveitado e é descartado", diz.

O método que foi desenvolvido consiste em recolher esse resíduo particulado e colocá-lo num equipamento semelhante a uma batedeira, onde se acrescenta resina, que age como material colante. A seguir, a massa resultante é levada para uma prensa. Submetido à ação de variações de pressão e de temperatura, o material aglutina-se, e pode assim ser aproveitado.

Outra forma de associar os dois elementos envolveu a produção de painéis EGP nos quais foram coladas lâminas de bambu acima e abaixo. Posteriormente, os painéis foram enviados a um laboratório da Universidade Federal de Lavras usado para testar pisos. Nesse laboratório, máquinas reproduzem as pressões que incidem cotidianamente sobre os pisos, tais como o estalar de um salto tipo agulha ou o peso de um piano arrastado. "O pinus nunca é usado para a fabricação de pisos, pois tem uma resistência superficial baixa", explica Juliana. "O compósito com bambu, no entanto, mostrou que tem a capacidade de resistir a esses impactos", diz. Outro projeto, tocado por uma orientanda de iniciação científica da arquiteta, envolve a produção de uma cadeira feita a partir da combinação dos dois materiais. O móvel já está sendo testado.

Hoje, já existem pisos de bambu disponíveis no mercado brasileiro. São tão valorizados por sua beleza e resistência que custam R$ 250 por m^2, e são importados. O que não deixa de ser paradoxal, uma vez que no sudoeste da Amazônia existem 160 mil km^2 de florestas conhecidas como tabocais, onde a ocorrência da planta é grande. Só no Acre, os tabocais recobrem 38% de todo o território.

No entanto, estas condições, por si mesmas, são insuficientes para fazer com que o Brasil passe de importador a grande produtor da planta em pouco tempo. "É preciso dispor de plantios específicos, que forneçam bambu apenas para atividade econômica. Não temos isso por aqui", diz Juliana. Outro problema é a já mencionada carência de maquinário especializado para trabalhar o material. "Não há oferta comercial de máquinas. As duas que usamos na universidade foram produzidas especialmente para nossos projetos", diz.

Em países como a China e a Colômbia, erguem-se casas e até edifícios de vários andares usando o bambu na estrutura. A Amazônia possui uma das maiores reservas da planta de todo o mundo, mas Brasil ainda carece de maquinário especializado

Além do EGP, a pesquisa envolve também outros materiais. É o caso do MDF, que é usado na indústria moveleira e na fabricação de forros, artesanato, colunas etc., mas também apresenta pouca resistência mecânica. Combinado com lâminas de bambu, porém, demonstrou uma resistência triplicada. Usando esta combinação, um orientando de Juliana criou vigas feitas de MDF capazes de sustentar o peso de uma cama, um uso inédito e bastante promissor comercialmente.

Em outros países, a planta é utilizada em larga escala, e para diversos fins. É o caso da Colômbia, onde é material de construção usado tanto pela população pobre quanto por arquitetos renomados. Na China, é usada nos andaimes da construção civil, formando estruturas com dezenas e até centenas de metros de altura. Mas também é comum, no país asiático, usar o bambu como principal elemento da estrutura de edifícios que chegam aos seis ou sete andares de altura.

Já está em andamento um intercâmbio entre pesquisadores do Brasil e da China, para estimular por aqui o uso da planta como material de construção. Juliana narra que, num dos encontros, um agricultor brasileiro perguntou sobre a melhor maneira para se livrar de uma plantação de bambu, caso decidisse investir em outra cultura. "Os chineses ficaram chocados. Responderam que na China ninguém faz isso, pois a plantação de bambu vale muito dinheiro", conta.

Em 2014, Juliana foi procurada pelo Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação para coordenar um projeto que tem como foco comunidades carentes rurais. O projeto, que tem o apoio da Pró-Reitoria de Extensão, vai ensinar os pequenos agricultores a cultivar a planta e a usá-la como matéria-prima para diversas aplicações, como a fabricação de ripas, laminados, artesanato, utensílios domésticos e até como fonte de alimentação.



A arte aberta ao improviso

Oscar D'Ambrosio

O Daruma é um talismã japonês que pode funcionar como metáfora do trabalho da artista plástica de origem nipônica Marli Takeda. Boneco geralmente feito em madeira que não possui pernas e braços, de extremidades arredondadas, vem sem os olhos pintados, para que cada um, ao fazer um pedido, pinte um olho. Assim que o desejo é realizado, a pessoa desenha o outro. A ideia é não perder o foco daquilo que se quer fazer.

Essa atitude empreendedora, sempre em busca de desafios e inovações, caracteriza essa participante do Projeto 15x15, parceria entre a Unesp, por intermédio de seu Comitê de Artes e Cultura ligado à Pró-reitoria de Extensão Universitária, e a Associação Profissional de Artistas Plásticos de São Paulo. Marli realizou, de 28 de outubro a 10 de novembro últimos,



Foto: Ricardo Miura

a exposição *Construímos muros demais e pontes de menos*, na Reitoria da Unesp. A frase que intitula a mostra, originariamente do cientista Isaac Newton, aponta para a necessidade de estabelecer ligações cada vez mais próximas entre os seres humanos. A ideia é gerar uma participação visual ativa em que os conceitos expostos sejam interiorizados a todo instante pelo público numa dinâmica construtiva.

A instalação foi construída com 14 pinturas em diferentes formatos e mais uma intervenção colaborativa feita com adesivos de reaproveitamento, no próprio espaço expositivo da Universidade. As duas construções seguem a reflexão da frase do cientista inglês Isaac Newton, buscando sempre estabelecer pontes entre a comunidade e dela com o universo externo. Foram assim discutidas duas questões: a falta de coerência entre o pensar e o agir e a ruptura do diálogo entre as pessoas.

O conjunto enfatiza a carência da tolerância que está cada vez mais presente no mundo atual e faz uma reflexão sobre os pensamentos dos grandes ícones da humanidade como o pacifista Mahatma Gandhi, em "Tolerância é uma necessidade para todos os tempos e para todas as raças"; o escritor Victor Hugo, em "Tolerância é a melhor das religiões"; e a ativista social Helen Keller, em "O resultado mais sublime da educação é a tolerância".

Nascida em Presidente Prudente, Marli viveu em diversas cidades do interior paulista até os 11 anos. Uma primeira referência plástica é o irmão mais velho do seu avô paterno. Ele morava em Tupã e quando visitava a família levava material de pintura e ficava trabalhando num canto da sala.

A sua primeira lembrança artística é a construção de um presépio, esculpindo e pintando tijolos. O desenho era uma constante e, incentivada pela mãe, aos 9 anos, participou de um curso no Sesc de São Carlos. A decisão de ser artista veio mais tarde, próxima ao momento do vestibular. Formou-se, em 1989, em Artes Visuais, na Faculdade de Belas Artes de São Paulo.

> Os projetos de arte pública são uma característica de seu trabalho. Suas obras foram mostradas em estações de metrô e até no Mosteiro de São Bento

Uma característica de seu trabalho é o reaproveitamento de materiais e a realização de projetos de arte pública. Essa vertente teve início no trabalho voluntário realizado no Museu de Arte Moderna (MAM) de São Paulo. Ela percebeu que as cartelas adesivas, após a utilização dos selos para identificar os visitantes na entrada, eram descartadas. Fascinada desde criança por figurinhas e outros objetos colantes, percebeu que ali tinha um material para trabalhar.

Levou o material para a sua casa e começou a construir formas com aquelas sobras cujo destino era o lixo. Notando o potencial da ideia, passou a pedir aos funcionários do MAM para guardarem os adesivos, que ofereciam inclusive diversas possibilidades pela variação de cores.

Inicialmente, os adesivos eram levados diretamente para as telas, mas logo começaram a ser usados de maneira a estabelecer diversas formas entrelaçadas, cada vez com maior liberdade. A partir de 2011, o procedimento gerou projetos cada vez mais ousados, com figuras como árvores e até mesmo um dragão, na Estação Clínicas do Metrô paulistano, e uma pauta musical, na Estação São Bento. O Mosteiro de São Bento, por sua vez, já recebeu, além do mítico ser, um presépio.

Um dos motivos do prazer de Marli nesse tipo de trabalho está na necessidade de lidar com o improviso. Ao estar em locais de amplo acesso, as obras geram as mais diversas vivências e experiências. Já aconteceu, por exemplo, de um violinista ficar horas tocando em frente de um de seus trabalhos.

As manifestações de cada um, por não seguirem roteiros fixos, obrigam a pensar continuamente novas soluções. É gratificante para ela, por exemplo, receber mensagens de desconhecidos, pelas redes sociais, que se dispõem a auxiliar na manutenção das instalações, por exemplo, informando se os adesivos estão caindo ou se necessitam de reparação.

Na criação de projetos, Marli parte de desenhos e croquis em blocos e cadernos. Assim são feitas adequações, alterações e estudos de cor, geralmente vibrantes, num universo criativo que leva em conta técnicas que adotam, por exemplo, o contorno limitado, como ocorre na serigrafia, como referência. Assim, com foco, organização e determinação, como ensina o Daruma, é possível sair da teoria e, com o auxílio da intuição, passar para a prática inovadora.



Foto: AngelLodeco/Shutterstock

A matéria-prima da inovação

Livro de professor da Unesp propõe melhorar a qualidade da pesquisa para tornar a ciência brasileira mais relevante

ENTREVISTA A **Pablo Nogueira**

"Quer fazer um projeto inovador? Sabe como conseguir? Aqui tratamos exatamente disso!" Esse é o texto que se lê na contracapa de *Elabore projetos científicos competitivos*, novo livro da dupla de professores da Unesp Gilson Volpato e Rodrigo Barreto. O texto provoca o leitor a refletir sobre os fundamentos da atividade científica. Nesta entrevista, Volpato critica a academia brasileira e afirma que a inovação é intrínseca à ciência.

Unesp Ciência **Por que escrever este livro?**
Gilson Volpato Em 90% dos casos, o que determina o sucesso de uma pesquisa é a qualidade do projeto. Bom planejamento leva a boas conclusões. Um dos problemas que temos na redação científica é a falta de planejamento. Uma pesquisa boba resulta num artigo bobo que não vai a lugar nenhum. Nós temos muitas falhas conceituais na concepção de projeto. É algo necessário para melhorarmos a ciência nacional.

UC **No começo do livro, você aborda o tema da inovação, e de como ela tem se tornado relevante para a comunidade acadêmica brasileira na última década. De que forma você enxerga o assunto?**
Volpato Se você pegar as revistas brasileiras, vai ver que o grosso do que é publicado é mesmice. As pessoas não sabem o que é inovar. E inovar é importante desde que a ciência existe. Thomas Edison inovou, Charles Darwin inovou. Mas hoje há um volume tão grande de pesquisa não inovadora que inovar virou novidade. A maior dificuldade para se ter um artigo aceito para publicação numa revista internacional está ligada ao grau de inovação da sua conclusão. Não basta que o trabalho esteja certo. Se ele não trouxer visões novas sobre o problema, será publicado numa revista mais fraca.

UC **Além de orientar a preparação do projeto, você discute a própria concepção**

do que é pesquisa. O cientista brasileiro sabe pesquisar?

Volpato Sabe, mas erra em pontos cruciais. Acerta na parte técnica e metodológica. Erra na concepção de ciência. Faz pesquisa para confirmar o óbvio. Tanto é que, na parte de discussão dos resultados, é comum que se apresente literatura mostrando os mesmos resultados, obtidos em condições um pouco diferentes. São pesquisas para resolver problemas muito específicos, e ciência não é isso. O projeto sai ruim porque a concepção de ciência está errada. Ela visa encontrar grandes leis, grandes generalizações que expliquem o mundo.

UC Você diz que há dinheiro para financiar a pesquisa no Brasil, mas que faltam outras coisas. Quais?

Volpato Há dinheiro. No fim de 2014 saiu um artigo na *Nature* trazendo um ranking de 53 países que avaliava a eficiência em transformar investimento em boa ciência. O Brasil ocupa a 50ª posição. Para cada artigo que um pesquisador nosso publica numa revista conceituada, o investimento proporcional é de US$ 45 milhões. A Arábia Saudita, que está em 1º lugar, investe US$ 1,7 milhão. É claro que o custo real da pesquisa é bem menor, alguns milhares de reais. Mas a diferença fica por conta do que foi investido em projetos que não resultaram em publicações relevantes. Temos uma política de dar dinheiro para todo mundo, até para lugares errados. Isso gera esta ineficiência que a *Nature* detectou.

Isso ocorre porque, de um lado não pensamos em projetos ousados, e ciência boa requer conclusões ousadas. Não temos este espírito aqui dentro. A gente faz pesquisa para cumprir tarefa, para atender às exigências da Capes... Outra coisa é o fato de que não somos vistos como um país com tradição científica. Então, quando nosso material vai para fora, ele é analisado com preconceito.

Este preconceito vai existir. Algumas áreas conseguiram superar isso. Uma parte da física brasileira é bem-vista internacionalmente, assim como das ciências biomédicas... Mas esse não é o padrão brasileiro. Não temos qualidade para ultrapassar o preconceito.

Durante muitos anos, os nossos gestores investiram em dar visibilidade à ciência nacional, pois se achava que a ciência produzida era boa. Agora estão percebendo que não é, que ela tem muitos problemas. Se desde o início tivéssemos investido em melhorar a qualidade da pesquisa, teríamos colhido mais frutos. Houve uma aposta errada e agora se vê isso: somos ineficientes financeiramente, nossas revistas são mal avaliadas. Temos um monstro na mão.

UC O que é um projeto científico competitivo?

Volpato É um projeto que, dentro de uma questão interessante, proponha uma resposta audaciosa, que vai mudar algo dentro da especialidade. Vai fazer a diferença. Não é o padrão. Mas se ensinarmos o leitor a inovar, há chances de que o projeto entre nas boas revistas internacionais. A fundação Bill e Melinda Gates lançou em 2014 um edital onde dizia que não fazia diferença se o candidato tinha Phd, pois eles iriam decidir a partir do projeto e não do currículo. No Brasil, assim como em vários lugares do mundo, o que se analisa é o currículo, pois se acredita que, se o pesquisador é experiente, há grandes chances de o trabalho ser concluído.

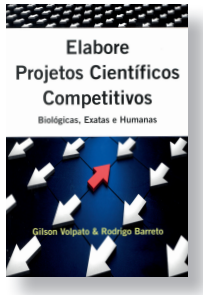
Poderia ser feito de outra forma. Por exemplo, poderia-se exigir que o pesquisador devolvesse o dinheiro se não concluísse o projeto. Mas tente imaginar isso no Brasil... Temos uma cultura assim. Tente reprovar um aluno do quinto ano para ver o que acontece. A exigência de competência fica em segundo plano. É uma postura geral do brasileiro, não só na academia. Vai ver se nos EUA as coisas são assim. Lá, se você não fizer uma coisa direito, é colocado de escanteio. E se você não pegar no tranco, daqui a três anos você é mandado embora. Isso está mudando na universidade, mas deveria mudar mais rápido. Se se passasse a cobrar do pesquisador que não conseguiu publicar a devolução do dinheiro concedido, muita gente pensaria duas vezes antes de solicitar financiamento. UC

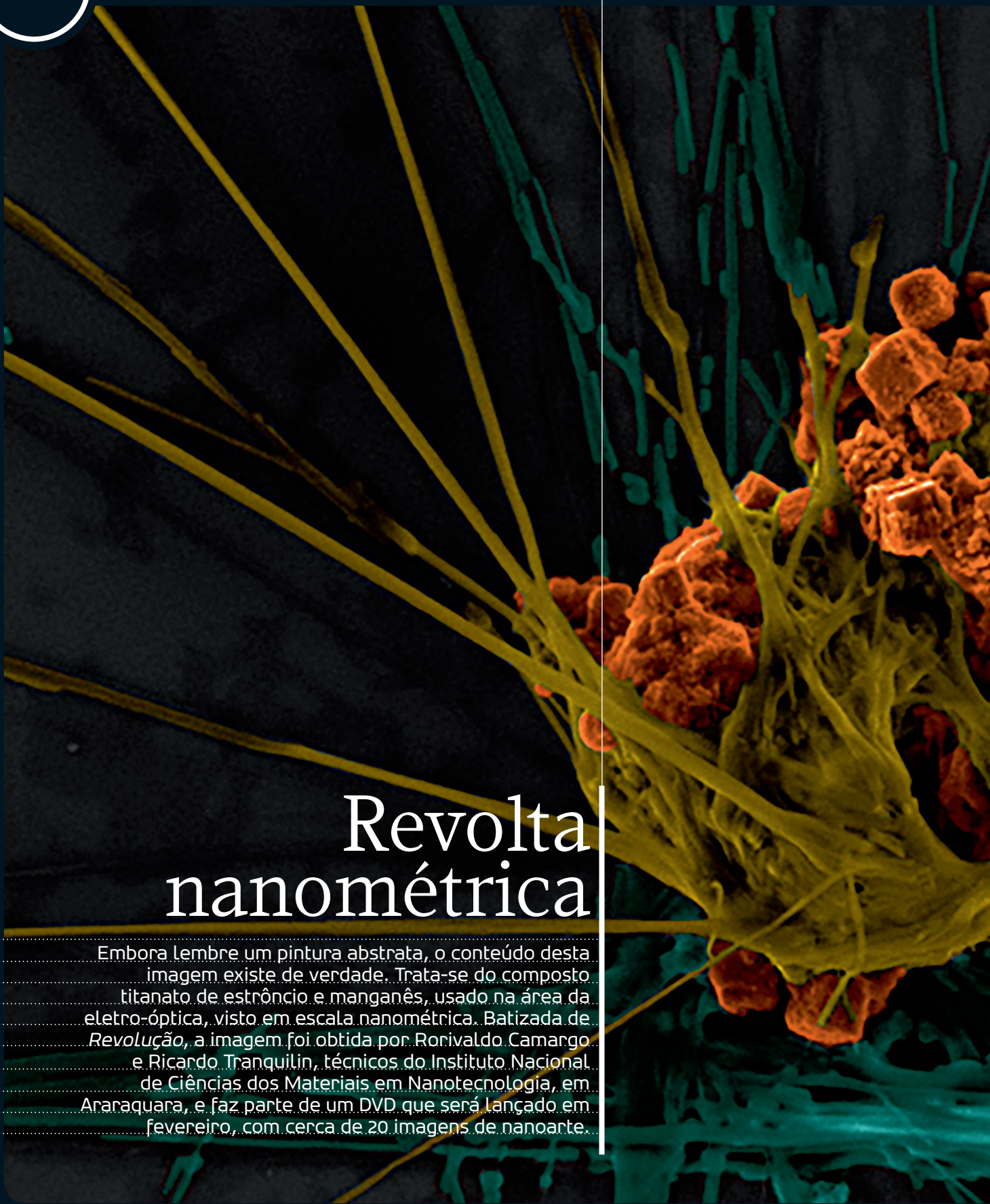
Elabore projetos científicos competitivos

Gilson Volpato e Rodrigo Barreto; Editora Best; 172 págs. | R$ 49

Trecho

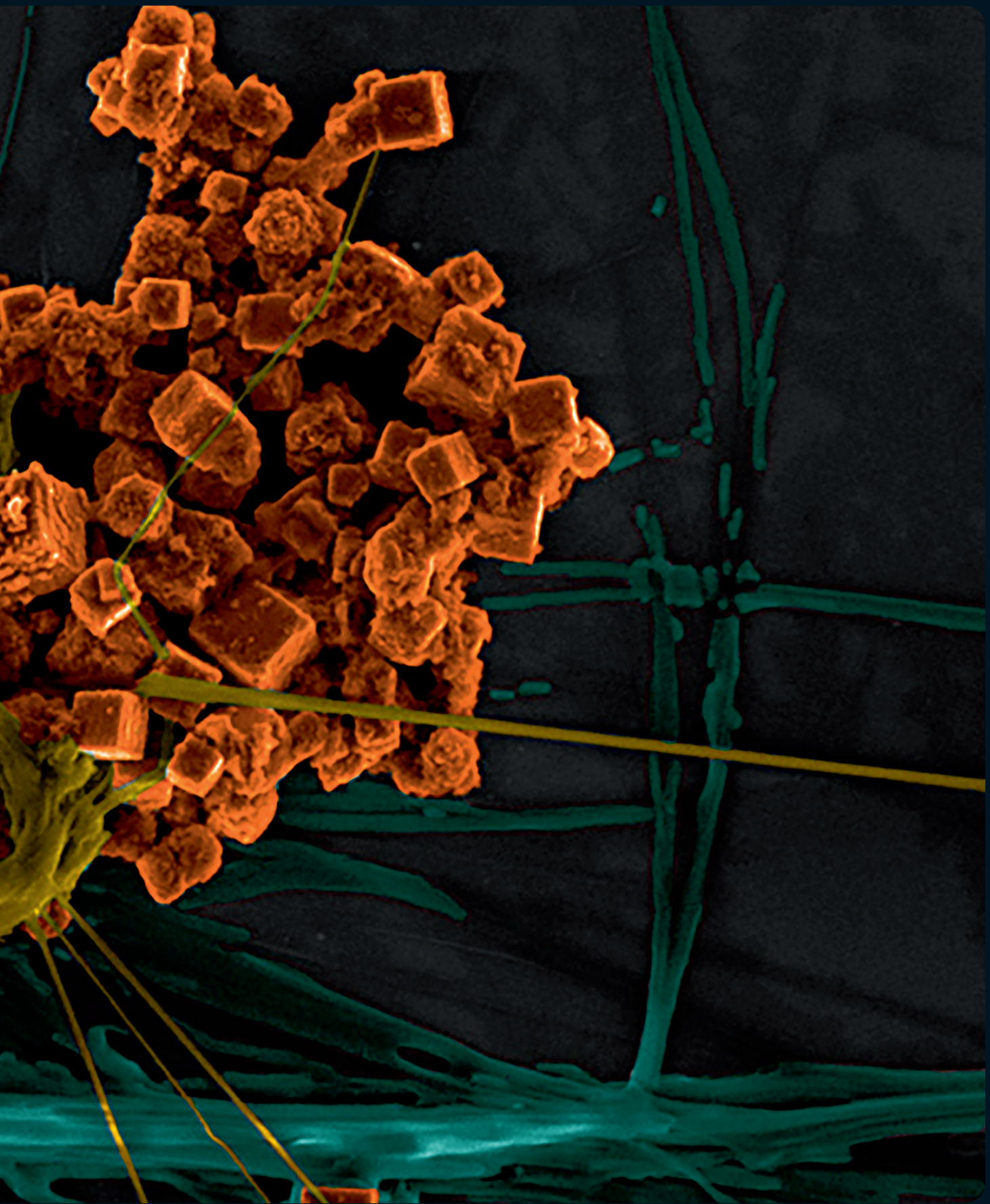
"O gargalo na proposta brasileira de inovação é a vasta base fraca do ensino fundamental e médio. Lógico que nossos governos adotaram a opção de construir o terceiro andar sem que o primeiro e o segundo estivessem alicerçados. Nosso ensino público pré-universitário está muito ruim. Ele foi relegado aos menos favorecidos, por opções também de nossos governantes. A solução encontrada até o momento ainda é paliativa, pois não melhorou a qualidade do ensino de base. (...) De nada adianta nossos governos falarem de inovação, investirem financeiramente em inovação, se o sistema de formação de cientistas no país requer reparos imprescindíveis. (...) Inovação requer ciência de bom nível, um passo posterior à formação de mentes criativas, o que começa bem cedo na formação das pessoas. Agravando este quadro está um conjunto de mentores de ciência que consideram que resolveremos os problemas de nossa ciência com investimento financeiro. Por isso tanta corrida aos editais de fomento à pesquisa. O nosso impacto na ciência de bom nível é irrisório frente ao montante de investimento dedicado à ciência nacional."





Revolta nanométrica

Embora lembre um pintura abstrata, o conteúdo desta imagem existe de verdade. Trata-se do composto titanato de estrôncio e manganês, usado na área da eletro-óptica, visto em escala nanométrica. Batizada de *Revolução*, a imagem foi obtida por Rorivaldo Camargo e Ricardo Tranquilin, técnicos do Instituto Nacional de Ciências dos Materiais em Nanotecnologia, em Araraquara, e faz parte de um DVD que será lançado em fevereiro, com cerca de 20 imagens de nanoarte.



ponto crítico

Vanderlan da Silva Bolzani

O papel da Auin: uma análise de cinco anos de atividades

O papel das universidades num mundo complexo e global vai além de formar recursos humanos altamente qualificados para atuar numa sociedade cada dia mais instruída e exigente. Elas são responsáveis também pelo processo de criação e disseminação de pesquisas básica e aplicada, ponto de partida para a inovação e o desenvolvimento tecnológico das nações. Assim, a mola propulsora das sociedades do conhecimento é a inovação, alicerçada pelo produto nobre da interação universidade-indústria, ou seja, pesquisa básica de qualidade impulsionando o ciclo de produção e desenvolvimento tecnológico.

Mais ainda nas sociedades emergentes, onde conhecimento passa a ser o instrumento mais importante para a geração de saber e de produtos e bens úteis à sociedade. David S. Land, em sua magnífica obra *A Riqueza e a Pobreza das Nações: Por que algumas são ricas e outras são tão pobres* narra exemplos de invenções que foram vitais para a ascensão econômica e social destes países.

No Brasil, o processo de desenvolvimento econômico embasado em conhecimento vem se consolidando lentamente. Só recentemente, a engrenagem universidade/empresa/governo, fundamental para gerar inovação e competitividade num mundo global, tem se fortalecido. Temos problemas históricos e nomeio aqui apenas aquele que, acredito, mais distancia o país das conhecidas sociedades do conhecimento: um sistema de educação robusto.

O ensino superior brasileiro é jovem. Sua expansão mais marcante se deu entre 2004 e 2009, quando o número de matrículas na graduação passou de 4,2 milhões para 5,9 milhões, chegando em 2012 a 7.037.688, segundo o Inep/MEC. Na pós-graduação, os números encolhem para 203.717 alunos, ou seja, apenas 2,9% em comparação aos graduandos, muito embora tenha havido um crescimento da pós-graduação no Brasil de 8,5% em relação ao último censo.

Embora os dados contabilizem avanços significativos para o ensino superior e a pós-graduação no Brasil, ainda carecemos de um sistema de pesquisa científica mais robusto e homogêneo aliado a um setor industrial maduro, apto a investir no risco natural da inovação.

A Unesp vem desempenhando seu papel de universidade multicampi no Estado mais rico da federação, portanto, desfrutando de alguns privilégios, num sistema organizado e com financiamentos vultosos para o avanço da ciência em todos os níveis e de um ambiente tecnológico que beneficia a inovação.

> A Unesp ficou em 7º lugar no quesito perfil inovador no último ranking RUF, que avaliou um total de 192 universidades brasileiras

Sendo a mais jovem instituição pública de ensino e pesquisa de São Paulo, contabiliza uma página de sucesso, mostrada pelos indicadores sobre os cursos de graduação, pós-graduação e publicações indexadas em todas as áreas do conhecimento.

A criação dos escritórios de transferências de tecnologia nas universidades brasileiras é recente e foram inspirados na Lei Americana Bayh-Dole Act, que regulamentou o sistema de proteção intelectual das pesquisas financiadas pelo governo, geradas nas universidades dos EUA. No Brasil, os TTOs foram regulamentados como Núcleos de Inovação Tecnológica – NITs.

Hoje, são um órgão obrigatório por lei e desempenham papel decisivo. Sendo a Auin o mais novo NIT entre as universidades públicas paulistas, ela, em apenas cinco anos de existência, vem contribuindo de maneira marcante para a transferência das tecnologias geradas na Unesp.

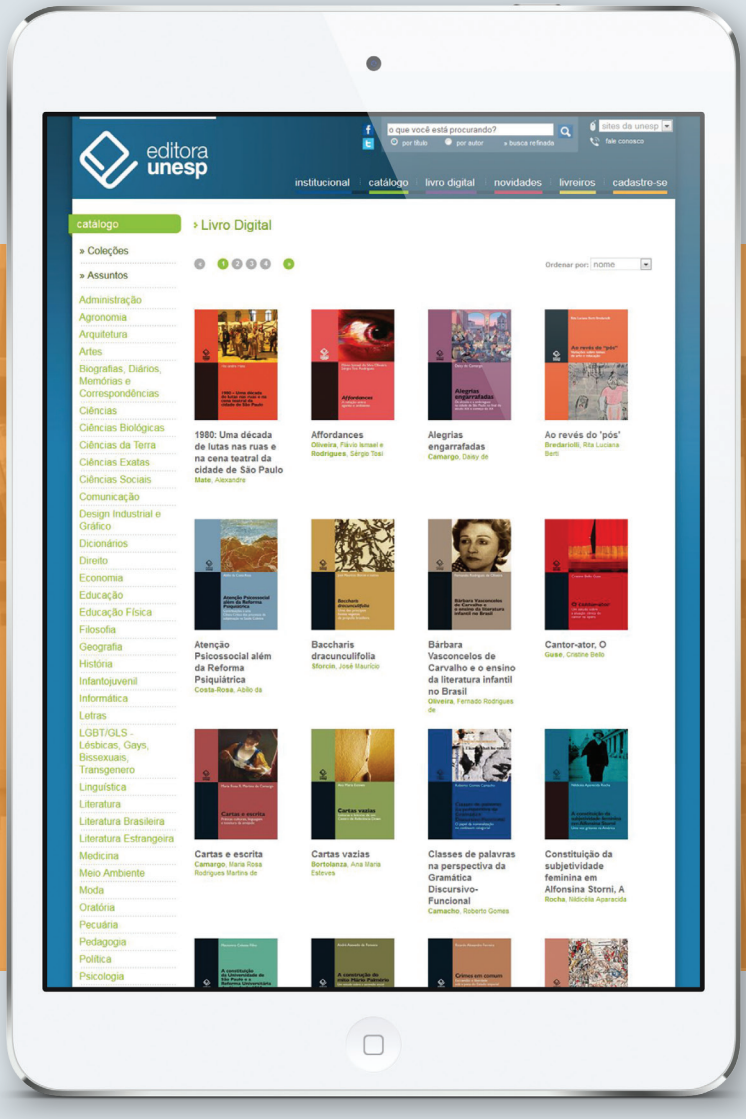
Nestes cinco anos, várias rodadas de negócios foram realizadas com diversos setores empresariais, resultando no aumento substancial de parceiros e em 13 licenciamentos de tecnologias geradas na Unesp para vários setores industriais. Foram mais de 200 pedidos de depósitos de patente, sendo 36 registros internacionais, 6 desenhos industriais, 72 softwares e 123 marcas.

As iniciativas da Auin foram além de sua atividade-fim. Nestes cinco anos, foram criados também vários programas – acelerador tecnológico, olimpíadas de inovação, competição de inovação tecnológica I2P com a Universidade Austin nos EUA, cursos de empreendedorismo – visando instaurar a cultura de inovação dentro da Unesp. Em especial, pelo estímulo ao caráter empreendedor dos nossos alunos.

A importância da Auin para a Unesp fica evidenciada nos dados estatísticos do último ranking RUF de universidades brasileiras de 2014. A Unesp ficou com a destacada 7ª posição no quesito perfil inovador, o que é um resultado fantástico, tendo em contas os demais indicadores acadêmicos avaliados que a qualificaram no 6º lugar entre as 192 instituições aferidas.

Vanderlan da Silva Bolzani é professora titular do IQAr, PQ CNPq 1A, Diretora da AUIN, membro da ABC, ACIESP e TWAS.

LIVROS DIGITAIS
GRATUITOS
você já baixou o seu?



São mais de 400 títulos disponíveis em todas as áreas do conhecimento.

Acesse o nosso site ou utilize o leitor de QR Code.

cultura acadêmica

culturaacademica.com.br

editora unesp

editoraunesp.com.br

LIVRARIA UNESP

3 CAMINHOS PARA O LEITOR



LIVRARIA UNESP

Pça. da Sé, 108 – São Paulo/SP
2ª. a 6ª. das 9h às 19h
Sábados das 9h às 13h
livraria@editora.unesp.br

LIVRARIA UNESP MÓVEL

Livros por todos os caminhos
livrariamovel@editora.unesp.br





LIVRARIA UNESP VIRTUAL

Referência on line em livros universitários
livrariavirtual@editora.unesp.br

editora unesp fundação

www.livrariaunesp.com.br

livraria unesp