

O texto a seguir é uma publicação da revista bilingue
Uniso Ciência, da Universidade de Sorocaba,
para fins de divulgação científica.

The following story is part of the bilingual magazine
Science @ Uniso, published by the University of Sorocaba,
for the purpose of scientific outreach.

Acesse aqui a edição completa/
Follow the link to access
the full magazine:

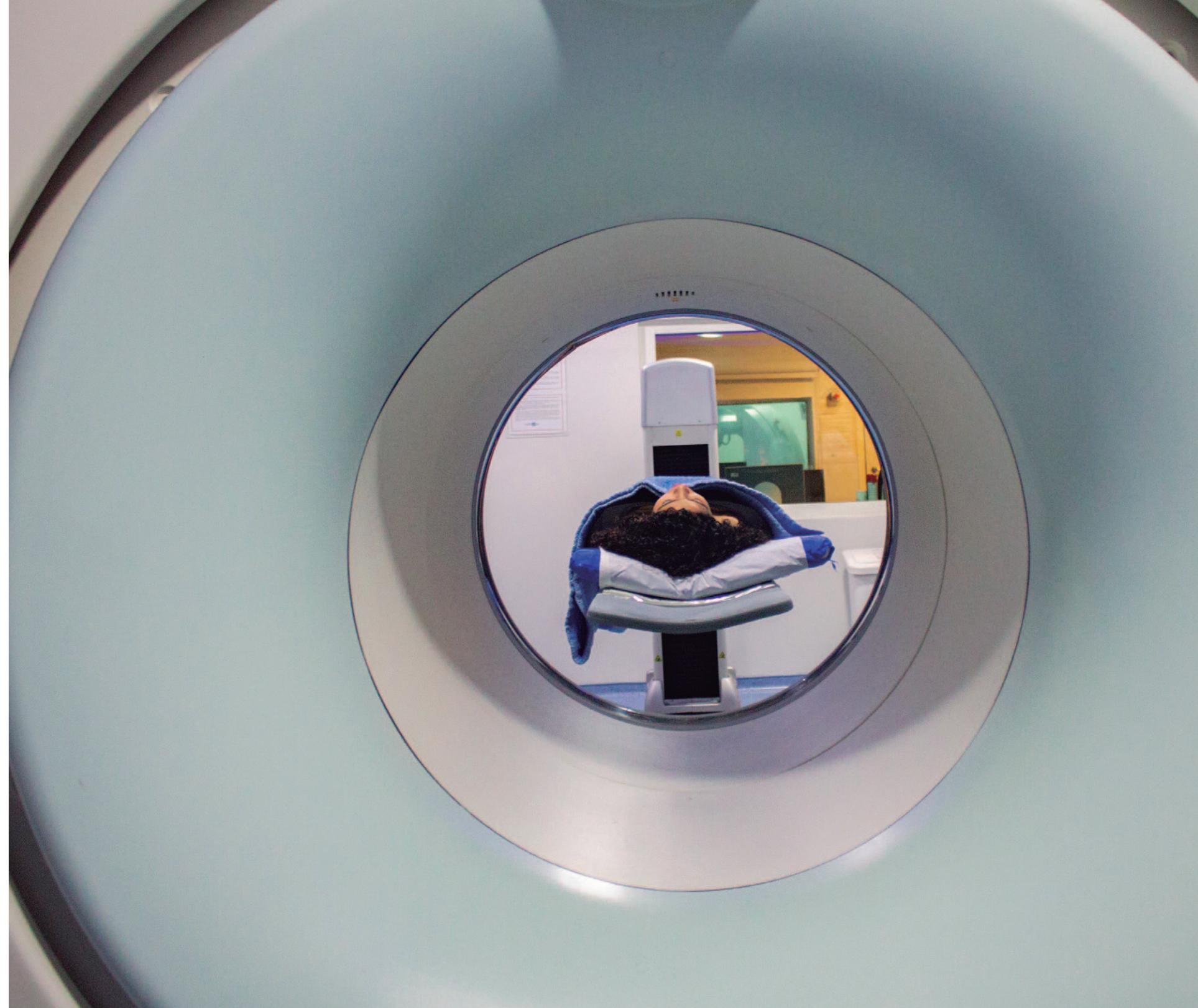


PARCERIA • PARTNERSHIP

PARTÍCULAS CONTRA O CÂNCER

PARTICLES AGAINST CANCER

Por/By: GpexDC-Uniso*
Foto/Photo: Kath Moreira



Máquina de PET/CT: uma das aplicações da tecnologia resultante da pesquisa nuclear em Física de Partículas
PET/CT machines: one of the applications for technologies that result from Particle Physics research

GpexDC-Uniso*

**Participaram dos processos de pesquisa e redação para esta reportagem os seguintes membros do Grupo de produção experimental em Divulgação Científica da Universidade de Sorocaba: Antony Isidoro, Isa Feijó e Pâmela Ramos, sob coordenação e com a edição do professor mestre Guilherme Profeta, em parceria com a Rede Nacional de Física de Altas Energias (Renafae).*

GpexDC-Uniso*

**The following members of Uniso's Group for experimental writing on Science Communication (GpexDC-Uniso) took part in the research and writing processes for this story: Antony Isidoro, Isa Feijó, and Pâmela Ramos, coordinated and edited by prof. Guilherme Profeta, in partnership with Renafae, the Brazilian National Network of High Energy Physics.*

Como as tecnologias desenvolvidas para pesquisas no LHC, o maior colisor de partículas em operação no mundo, podem ser aplicadas à área médica — por exemplo, no diagnóstico e no acompanhamento do avanço de cânceres como o de mama.

Uma determinada substância chamada FDG — um apelido mais simpático para fluordesoxiglicose — emite pequenas partículas de antimatéria chamada pósitrons. Ao contrário dos elétrons, partículas que constituem a matéria, os pósitrons têm carga positiva. Quando um pósitron e um elétron se encontram, ambos são aniquilados. Para fins meramente ilustrativos, imagine uma pequena explosão. A massa de ambas é então convertida em fótons (as partículas que compõem a luz), os quais se dispersam em direções opostas. Registrando essa trajetória é possível saber o ponto exato em que o encontro entre matéria e antimatéria aconteceu.

Quando colocado dessa forma, pode parecer ficção científica, mas não é. É ciência de verdade e está acontecendo perto de você, agora mesmo, em clínicas e hospitais, ajudando a detectar o avanço do câncer em pacientes em tratamento. A base do tal FDG é a glicose, que funciona como um combustível para o nosso metabolismo, e áreas afetadas por tumores costumam “comer” bastante glicose. Isso quer dizer que é possível injetar no corpo humano essa substância radioativa — conhecida como marcador, ou contraste —, aguardar que ela se concentre ao redor de possíveis tumores e, então, utilizando detectores de fótons, identificar onde é que a antimatéria do FDG se encontrou com a matéria, fornecendo assim aos médicos um mapa para que seja possível saber exatamente onde o tumor está.

A tecnologia é conhecida como **PET SCAN** (abreviação em língua inglesa para tomografia computadorizada por emissão de pósitrons) e, de forma simplificada, é parecida com a detecção de partículas que acontece em grandes experimentos científicos como aqueles no LHC, na Suíça e na França, o maior colisor de partículas em operação no mundo — e, na verdade, a maior máquina já construída pela humanidade.

As tecnologias e os avanços científicos por trás da física de altas energias têm contribuído historicamente para o avanço das aplicações médicas. O que é curioso é que raramente desenvolver instrumentação médica é o intuito principal. Na verdade, os equipamentos de que os cientistas necessitam para estudar os componentes de que o universo é feito não estão disponíveis no mercado, logo eles precisam ser desenvolvidos pelos próprios especialistas — mais ou menos como um navegador que, para chegar a um território desconhecido, precisa antes construir o próprio navio. Isso quer dizer que os

How technologies developed for research at the LHC, the largest operational particle collider in the world, can be applied to the medical field—as for example in the diagnosis and monitoring of breast cancer’s progression.

A certain substance called FDG—which is a way nicer nickname for fluorodeoxyglucose—emits small particles of antimatter called positrons. Unlike electrons, the particles that constitute matter, positrons have a positive charge. When a positron and an electron meet, both are annihilated. For illustrative purposes only, imagine a tiny explosion. The mass of both is then converted into photons (the particles that compose light), which disperse in the opposite direction. By recording this trajectory it is possible to know the exact point in which the encounter between matter and antimatter happened.

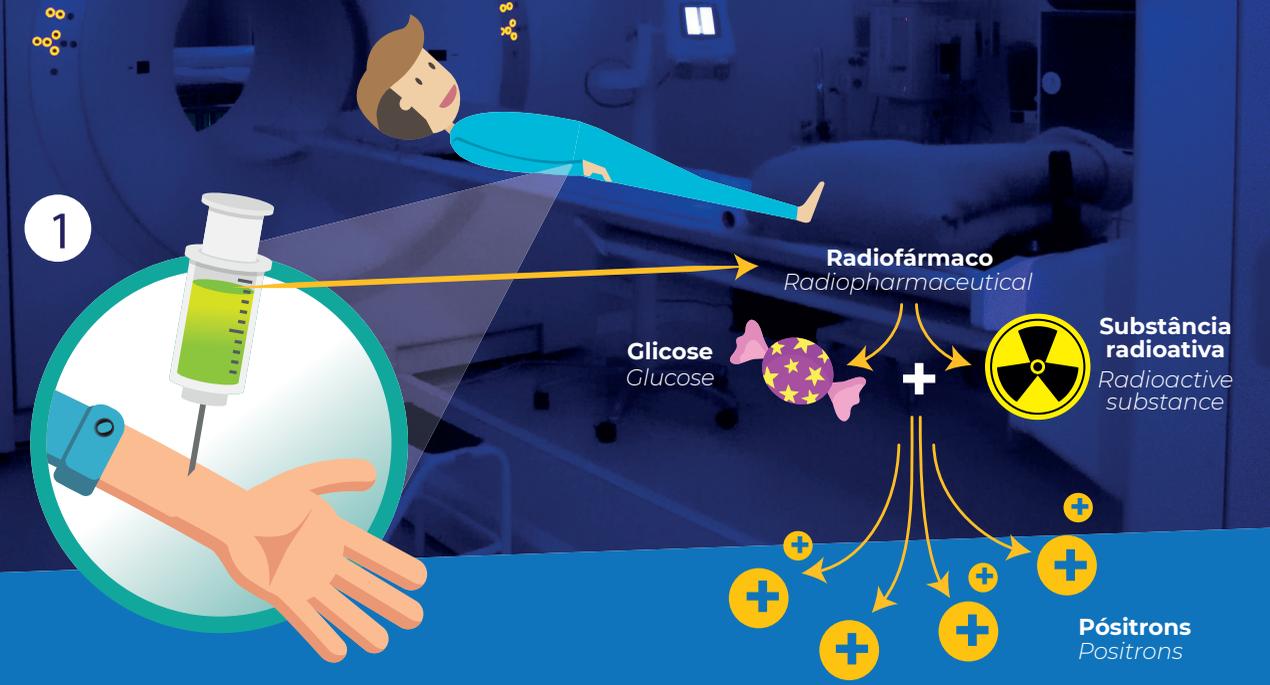
When put that way, it may sound like science fiction, but it is not. It is real science, and it is happening near you, right now, in clinics and hospitals, helping to detect how cancer advances in patients undergoing treatment. The basis of FDG is glucose, which works as fuel to our metabolism, and areas affected by tumors often “eat” lots of glucose themselves. This means that it is possible to inject this radioactive substance—known as a marker—into the human body, wait for it to concentrate around possible tumors, and then, by using photon detectors, identify where the antimatter within the FDG met matter, giving doctors a map to know exactly where the tumor is.

The technology is known as **PET SCAN** (abbreviation for positron emission tomography), and, put in a simplified way, it is similar to the detection of particles which takes place in large scientific experiments like those at the LHC, located in Switzerland and France, the largest particle collider in the world—and in fact the largest machine ever made by humankind.

Technologies and scientific advances behind high-energy physics have historically contributed in the development of medical applications. Interestingly, developing medical instrumentation is rarely the main purpose. In fact, the equipment that scientists need to study the components of the universe are not available on the market, so they need to be developed by the experts themselves—more or less like a seaman who, in order to reach unknown territory, needs to build himself the ship. This means that the same detectors that are used to identify particles from the proton collisions at the LHC can find other areas of application, such as tomography machines (PET/CT).

PARA SABER MAIS: COMO FUNCIONAM AS MÁQUINAS DE PET/CT?

TO KNOW BETTER: HOW DO PET/CT MACHINES WORK?



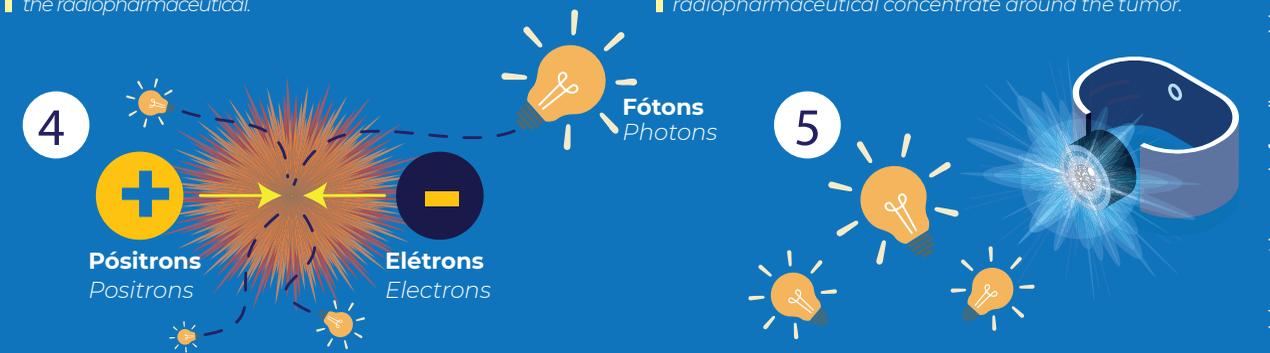
O paciente recebe uma injeção de radiofármaco, uma substância à base de glicose que emite partículas de antimatéria chamadas pósitrons.

The patient is injected with a shot of radiopharmaceutical, a substance based on glucose that emits antimatter particles called positrons.



Tumores cancerígenos precisam da glicose como combustível, por isso eles “comem” todo o radiofármaco. Cancerous tumors need glucose as fuel, so they “eat” all the radiopharmaceutical.

Assim, os pósitrons emitidos pelo radiofármaco se concentram ao redor do tumor. Therefore, the positrons emitted by the radiopharmaceutical concentrate around the tumor.



Quando os pósitrons se encontram com os elétrons do nosso corpo, ambos são aniquilados e emitem fótons, as partículas que compõem a luz. When positrons meet the electrons of our body, both are annihilated and emit photons, the particles that compose light.

Esses fótons são então fotografados pelos detectores da máquina de PET/CT. These photons are then photographed by the detectors within the PET/CT machine.



Tânia Santa Vicca: máquinas de tomografia possibilitam diagnóstico precoce e mais preciso
Tânia Santa Vicca: PET/CT machines enable early and more precise diagnosis

mesmos detectores que são utilizados para identificar as partículas resultantes dos choques de prótons no LHC podem depois encontrar outros caminhos de aplicação, como as máquinas de tomografia (PET/CT).

Máquinas de PET/CT podem ser utilizadas no diagnóstico de vários tipos de câncer, especialmente na detecção do avanço da doença pelo corpo — a chamada metástase. “O câncer de mama, em especial, é diagnosticado pela mamografia, pelo ultrassom das mamas e por meio de biópsias, mas é na pesquisa das metástases que o diagnóstico por PET/CT é fundamental, pois se trata de um diagnóstico mais precoce e mais preciso. Isso aumenta a probabilidade de cura e auxilia o médico a determinar o plano radioterápico e/ou quimioterápico ao qual a paciente será submetida, assim como ajuda a acompanhar a eficácia do método terapêutico escolhido”, explica Tânia Santa Vicca, supervisora de proteção radiológica em medicina nuclear no Centro Médico, em Sorocaba. Ela acrescenta que, no Brasil, o método vem sendo aplicado há cerca de dez anos e, apesar de ainda ter um custo alto em relação a outros métodos (já que se utiliza de várias tecnologias — desde a produção do FDG até o equipamento capaz de detectá-lo), seus benefícios valem a pena.

PET/CT machines can be used in the diagnosis of many types of cancer, especially to detect how the disease advances through the body—the so-called metastasis. “Breast cancer, in particular, is diagnosed by mammography, breast ultrasound, and biopsies, but the PET/CT is critical to check for metastasis, once it provides an early diagnosis, which is also more precise. This makes the cure more likely, and helps the physician to determine the radiotherapy and/or chemotherapy plan to which the patient will be exposed, besides helping to monitor the effectiveness of the chosen therapeutic method”, explains Tânia Santa Vicca, supervisor of radiological protection in nuclear medicine at Centro Médico, in Sorocaba, Brazil. She also mentions that in Brazil, the method has been applied for about 10 years, and even though it is still quite costly compared to other methods (since it relies on several technologies—from the production of FDG itself to the equipment capable of detecting it), its benefits are worth it.

FOUR DECADES OF HISTORY

Although PET scanning was not invented at CERN (old acronym in French for the European Organization for Nuclear Research), it is true to say that the technique was perfected there. The first tomography

QUATRO DÉCADAS DE HISTÓRIA

Ainda que o PET scan não tenha sido inventado no CERN (antiga sigla em francês para a Organização Europeia para a Pesquisa Nuclear), é certo dizer que foi lá que a técnica foi aperfeiçoada. A primeira imagem de tomografia de um rato, por exemplo, foi feita no CERN há 41 anos. Na época, o físico David Townsend havia desenvolvido um software para transformar em imagem os dados obtidos a partir de um detector de partículas. O processo foi o mesmo utilizado até hoje: uma substância radioativa foi injetada no animal, emitindo pósitrons que, ao se chocar com os elétrons, faziam com que fótons fossem emitidos, os quais eram então “fotografados” por dois detectores posicionados ao redor do rato. E assim nascia a primeira imagem de um ser vivo feita por PET, que mais tarde levaria a amplos avanços no diagnóstico de cânceres. O trabalho original apresentado numa conferência em 1977 ainda pode ser acessado no portal do [CERN](#)¹.

Desde então, essas técnicas vêm sendo continuamente aperfeiçoadas, ainda que, como já foi dito, o objetivo principal nem sempre seja a instrumentação para a área médica. Outro exemplo disso é a colaboração Crystal Clear Collaboration ([CCC](#))², de 1990, cujos objetivos vêm envolvendo tanto pesquisas em física nuclear e astrofísica quanto o aprimoramento de imagens médicas. No fim das contas, a mesma tecnologia que serve para desvendar os mistérios do cosmo e da matéria pode ser aplicada aos hospitais e ajudar a salvar vidas.

OPORTUNIDADES PERDIDAS

Uma tecnologia chamada Clear PEM, surgida na década passada e voltada à detecção precoce do câncer de mama, é um dos frutos recentes do projeto Crystal Clear. Trata-se de um equipamento que integra duas tecnologias, o PET scan e o ultrassom (ou ecografia).

Os protótipos foram desenvolvidos por uma equipe portuguesa sob o comando de João Varela, pesquisador do CERN, professor do Instituto Superior Técnico de Lisboa e presidente de uma empresa de instrumentação médica chamada PETsys, baseada em Oeiras, Portugal, criada em 2008 para levar ao mercado novas tecnologias de exames de imagem. Na época (em meados de 2010 e início de 2011), as máquinas passaram por vários hospitais da Europa — um dos protótipos está em Coimbra, em Portugal, e um segundo passou de Marselha a Milão, na França e na Itália, respectivamente.

Segundo divulgação da empresa, novos fotodetectores e chips permitem uma resolução dez vezes superior a outros sistemas de PET existentes, chegando a detectar tumores de apenas 1mm. O processo é análogo àquela primeira imagem produzida no CERN no fim da década de 70: a paciente é injetada com um agente

image of a mouse, for example, was taken 41 years ago at CERN. At the time, the physicist David Townsend had developed a software turning data obtained from a particle detector into an image. The process is still the same to this date: a radioactive substance was injected into the animal, emitting positrons which, by colliding with electrons, caused the emission of photons, which were then “photographed” by two detectors positioned around the mouse. Thus, the first photo of a living being made by PET was taken, which would later lead to wide advances when it comes to the diagnosis of cancer. The original work presented at a conference in 1977 can still be accessed on [CERN’s](#)¹ website.

Since then, these techniques have been improved continuously, although the main goal, as mentioned, is not the medical field instrumentation. Another example is the 1990’s Crystal Clear Collaboration ([CCC](#))², whose goals have involved both research on nuclear physics and astrophysics, as well as the enhancement of medical imaging. In the end, the same technology that serves to unveil the mysteries of the cosmos and matter can be applied to hospitals, helping to save lives.

MISSED OPPORTUNITIES

A technology called Clear PEM, which surfaced in the past decade focusing on the early detection of breast cancer, is a recent offspring of the Crystal Clear project. It is a piece of equipment that integrates two technologies, PET scan and ultrasound.

Prototypes were developed by a Portuguese team under the command of João Varela, a researcher at CERN and professor at the Instituto Superior Técnico (IST), in Lisbon, and president of a medical instrumentation company called PETsys, based in Oeiras, Portugal. The company was created in 2008 to bring new imaging technologies to the market. At the time (mid-2010 and early 2011), the machines passed through several hospitals in Europe—one of the prototypes is in Coimbra, Portugal, and a second one moved from Marseille to Milan, respectively in France and Italy.

According to the company, new photodetectors and chips allow a resolution ten times higher than other existing PET systems, detecting tumors as small as 1mm. The process is analogous to the first image produced at CERN in the late 1970s: the patient is injected with a marker agent (FDG) that is absorbed by malignant tissues, emitting photons that will then be recorded by the equipment detectors.

marcador (FDG) que se fixa em tecidos malignos, emitindo os fótons que serão então registrados pelos detectores do equipamento.

O professor doutor Alberto Franco de Sá Santoro, titular aposentado da Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ) e um dos brasileiros envolvidos no experimento CMS, no LHC, conta que o projeto quase chegou a vir ao Brasil. Ele lembra que, na época, Portugal também passou por um corte de investimentos em C&T (Ciência e Tecnologia) devido à crise econômica e o projeto do novo Clear PEM foi atingido. O Brasil pareceu então uma alternativa viável.

O projeto foi apresentado por Santoro e Varela aos Ministérios da Saúde e da Ciência e Tecnologia. “Seminários foram conduzidos com sucesso e foram muito bem recebidos”, conta Santoro. “O projeto funcionaria como uma espécie de startup conjunta: parte aconteceria aqui e parte em Portugal. Um belo dia, no entanto, eu fiquei sabendo que estava havendo mudanças nos ministérios. A crise política cortou completamente as possibilidades. Esse é um exemplo de coisas que poderiam ter sido feitas no Brasil, mas que não foram por conta de razões econômicas e políticas, e da falta de apoio à ciência. Essa é que é a realidade”, lamenta.

“O que acontece”, continua ele, “é que muitas das tecnologias de instrumentação médica que temos no país são como caixas fechadas. São tecnologias importadas e nós muitas vezes não temos mão de obra qualificada para oferecer a devida manutenção. Na época em que o projeto foi apresentado para ser trazido ao Brasil, dados oficiais indicavam que o número de PETs no país era na verdade maior do que o necessário, no entanto, cerca de 70% dos aparelhos estavam quebrados, por falta de manutenção.” Ele destaca, assim, a importância não só de desenvolver e oferecer novas tecnologias, mas também de capacitar as pessoas nos países em desenvolvimento.

PERSPECTIVAS DE TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO

Envolver-se com os especialistas em ciência e tecnologia e também os da própria indústria, de modo a criar oportunidades para a transferência da tecnologia do CERN para toda a sociedade, é o objetivo de uma equipe específica do CERN, conhecida como Grupo de Transferência de Conhecimento, ou *Knowledge Transfer Group*, em inglês.

“Nós queremos maximizar o retorno de conhecimentos e tecnologias para a sociedade, e demonstrar a importância e o impacto do investimento em pesquisa fundamental. Uma das áreas em que as nossas tecnologias podem ter um enorme impacto é, naturalmente, a área da medicina e da biomedicina”,

Alberto Franco de Sá Santoro, a retired professor at the State University of Rio de Janeiro (UERJ), and one of the Brazilians involved in the CMS experiment at the LHC, says that the project almost found its way to Brazil. He recalls that, at the time, Portugal also faced a cut of investments in science and technology due to the economic crisis, which had its impact on the Clear PEM project. Brazil seemed to be a viable alternative.

The project was presented by Santoro and Varela to the Ministries of Health and Science and Technology. “Seminars were conducted successfully, and were very well received”, Santoro says. “The project would work as some sort of joint startup: part would take place in Brazil and part in Portugal. At one point, however, I learned that there were changes in the ministries. The political crisis completely cut the possibilities. This is an example of things that could have been done, but were not due to economic and political reasons, and lack of support towards science. That's the reality”, he mourns.

He goes on: “Thing is that many of the medical instrumentation technologies we have in Brazil are like closed boxes. They are imported technologies, and we often do not have skilled staff to offer proper maintenance. At the time the project was presented to be brought to Brazil, official data indicated that the number of PETs in the country was actually higher than necessary, however about 70% of the devices were out of order due to lack of maintenance.” He emphasizes the importance not only to develop and offer new technologies, but also to empower people in developing countries.

PERSPECTIVES OF KNOWLEDGE TRANSFER

Engaging with experts in science, technology, and industry in order to create opportunities for the transfer of CERN's technology and know-how to the society is the goal of a specific CERN team, known as the Knowledge Transfer Group.

“We do intend to maximize the return of knowledge and technology to society itself, demonstrating the importance and impact of investments in fundamental research. One of the areas where our technologies can have a huge impact is, of course, Medical and Biomedical Technologies”, explains Rita Ferreira, back then working for the Group's medical applications section. She was one of the organizers of an innovation competition aimed at young global talents, called the Medtech: Hack, whose first edition

explica Rita Ferreira, que na época fazia parte do setor de aplicações médicas do Grupo. Ela foi uma das organizadoras de uma competição de inovação para jovens talentos globais, chamada Medtech:Hack, cuja primeira edição aconteceu em abril, reunindo a partir de 25 equipes candidatas, 5 finalistas, de 5 países diferentes.

“O Medtech:Hack (CERN Medical Technology Hackathon) foi uma competição de inovação em que as equipes participantes resolveram problemas no campo da medicina, que foram apresentados por organizações de saúde e parceiros do setor. Ter desafios definidos por agentes reais garante que eles sejam de fato relevantes para os serviços de saúde. Nosso principal objetivo foi combinar conhecimento: os principais atores do setor apresentaram os desafios que estão enfrentando ou prevendo em seus campos e os participantes propuseram soluções a partir das tecnologias do CERN”, explica Ferreira.

Uma das equipes vencedoras, formada por Benedikt Schmitz, Yannik Schädler e Christan Jung, da Alemanha, criou justamente um dispositivo que, se vier a ser financiado e desenvolvido, poderá ajudar no tratamento do câncer. Trata-se de um scanner modular com a finalidade de detectar e medir a radioatividade em drogas, o que garante um acompanhamento mais rápido e preciso desses fármacos. O aparato usa a tecnologia de um detector de radiação chamado GEMPix, usado originalmente nos experimentos do CERN.

A nova técnica promete ser uma alternativa mais rápida para testes de radiofármacos *in vitro* (ou seja, fora do corpo humano), permitindo o rastreamento do acúmulo desses radiofármacos em bibliotecas de células — como são chamadas as coleções de células e tecidos de pacientes, usadas para o teste de novas drogas. As substâncias radioativas (de funcionamento similar ao FDG) serão então analisadas com o dispositivo desenvolvido pelos estudantes, baseado em tecnologias do CERN, permitindo mensurar o nível de absorção do medicamento quimioterápico antes mesmo do início do tratamento num paciente real.

Como o tempo de decaimento de substâncias radioativas pode ser bastante curto, qualquer método de análise mais rápido resulta tanto numa maior quantidade de informações coletadas quanto numa menor quantidade de radiofármacos necessários (e, conseqüentemente, menos custos). Tempo é dinheiro, mas, neste caso, também é mais bem-estar para o paciente.

“O potencial para aplicações médicas disso é enorme”, explicou a equipe, no evento de apresentação das propostas. “Há a possibilidade de aplicação em pesquisa, para o processamento de amostras de tecido, mas, no fim das contas, depois de um processo de certificação,

took place in April, gathering 5 finalist teams, from 5 different countries, out of 25 candidates.

“The Medtech:Hack (CERN Medical Technology Hackathon) was an innovation competition where teams solved problems in the medical field, which were pitched by healthcare organizations and industry partners. Having challenges set by real actors in the field ensured that they were indeed relevant for healthcare. Our main goal was to combine expertise: leading industry actors presented the challenges they face and foresee in their fields, and the ‘hackers’ would solve them with CERN technologies”, Ferreira explains.

One of the winning teams, consisting of Benedikt Schmitz, Yannik Schädler, and Christan Jung, from Germany, created a device that has the potential to help in the treatment of cancer, provided it is funded and further developed. It is a modular scanner whose purpose is to detect and measure radioactivity in drugs, which ensures a faster and more accurate monitoring of these drugs. The device uses the technology of a radiation detector called GEMPix, originally used in CERN experiments.

This new technique is a promising faster alternative to radiopharmaceutical testing *in vitro* (outside the human body), allowing the tracking of the accumulation of these radiopharmaceuticals in cell libraries—namely, the collections of patients' cells and tissues, which are used to test new drugs. Radioactive substances (similar to FDG) will be applied to these large sets of cells, which will then be analyzed by the device developed by the students, based on CERN technologies, allowing them to measure the level of absorption of the chemotherapeutic drug before beginning treatment on actual patients.

The decaying time of radioactive substances can be quite short, so any faster method of analysis implies a larger amount of information collected, as well as fewer radiopharmaceuticals needed (and consequently less cost). Time equals money, but, in this case, it also means more well-being to patients' themselves.

“The potential for medical applications is huge”, the team explained at the event for the presentation of proposals. “There is the possibility of research application, for the processing of tissue samples, but, in the end, after a certification process, you could use it in the clinical environment. One could predict the success of chemotherapy beforehand. Besides the financial gains, the greater value it has is the fact that

seria possível aplicar também em ambientes clínicos. Alguém poderia, por exemplo, prever o sucesso de uma quimioterapia antecipadamente. Além dos ganhos financeiros, o melhor ganho é o médico saber de antemão se um determinado tratamento tem maior chance de sucesso num determinado paciente ou não.”

“Tal ferramenta analítica requer a combinação de campos como a biologia, a química, a radioquímica, a física e a engenharia, com uma finalidade biomédica. O sucesso geral depende crucialmente da capacidade de combinar e integrar todos esses campos com sucesso”, destaca o professor Martin Alexander Walter, que atuou como mentor do grupo alemão e atualmente está à frente da Divisão de Medicina Nuclear e Imagem Molecular do Hospital Universitário de Genebra (HUG). Para o professor, o dispositivo idealizado pelos pesquisadores pode um dia vir a somar forças a outras ferramentas analíticas já existentes. Mais informações podem ser acessadas **NUM ARTIGO³** de autoria de Romain Muller publicado pelo CERN em julho.

Além das aplicações para o diagnóstico e o tratamento do câncer, frisa-se que outros desafios relacionados à saúde podem se beneficiar dessas tecnologias: o outro projeto campeão dessa competição específica, por exemplo, foi um kit portátil de minissensores desenvolvido por uma equipe da Tanzânia. O kit é baseado numa tecnologia de monitoramento da infraestrutura do CERN, que pode ser aplicada para medir os sinais vitais de pacientes em locais de difícil acesso.

É por isso que “lugares como o CERN contribuem não apenas para o tipo de conhecimento que enriquece a humanidade, mas também são fontes de ideias que vêm a se tornar as tecnologias do futuro”, como foi dito por Fabiola Gianotti, a diretora geral do CERN, sintetizando o ímpeto de colocar essas tecnologias a serviço da comunidade.

it will allow the doctors to know in advance whether a certain treatment has a chance of success on a given patient or not.”

“Establishing such an analytic tool requires the combination of biology, chemistry, radiochemistry, physics, and engineering for a biomedical purpose. The overall success will crucially depend on the ability of successfully combining and integrating these fields”, emphasizes professor Martin Alexander Walter, who acted as a mentor to the German team and currently is in charge of the Division of Nuclear Medicine and Molecular Imaging at Geneva University Hospitals (HUG). For the professor, the device created by the researchers may one day contribute to improve other existing analytical tools. More information can be found **IN AN ARTICLE³** by Romain Muller published by CERN back in July.

Besides applications in cancer diagnosis and treatment, other health-related challenges can also benefit from these technologies: the other competition winner project, for example, was a portable kit of minisensors developed by a team from Tanzania. The kit is based on CERN’s infrastructure monitoring technology, which can be applied to measure vital signs of patients in places that are hard to reach.

This is why “places like CERN contribute to the kind of knowledge that not only enriches humanity, but also provides the wellspring of ideas that become the technologies of the future”, as it was said by Fabiola Gianotti, CERN Director-General, synthesizing the will to put these technologies at the service of the community.

Siga os links (em inglês):
Follow the links (in English):

1



2



3



Foto/Photo: Jaqueline Zanardo
Exposição Biodiversidade do curso de Ciências Biológicas/Biodiversity Exhibit organized by the Biological Sciences undergraduate program

Espécie da vegetação regional, que possui características de Mata Atlântica e de Cerrado
Regional plant species, with characteristics typical from both the Atlantic Forest and the Cerrado regions