



Um laboratório subterrâneo para solucionar mistérios da matéria escura

WORKSHOP REALIZADO NO INSTITUTO DE FÍSICA TEÓRICA DA UNESP DISCUTE FORMAÇÃO DE CONSÓRCIO QUE VAI OPERAR LABORATÓRIO A QUASE DOIS MIL METROS ABAIXO DA CORDILHEIRA DOS ANDES

Mesmo com todo o conhecimento que já acumulamos, o Universo ainda abriga muitos mistérios. Na maioria das vezes, olhamos para o céu em busca de explicações ou pistas que nos ajudem a compreender um pouco mais sobre o funcionamento do que está à nossa volta.

Ironicamente, um dos ambientes ideais para encontrar algumas dessas respostas segue o caminho oposto: ao invés de buscar explicações no espaço, os pesquisadores tem encontrado em laboratórios no fundo da Terra uma ótima oportunidade de explorar o desconhecido. Assim foram idealizados pelo mundo laboratórios subterrâneos, abrigados em meio às rochas, a cerca de mais de mil metros abaixo da superfície.

O ANDES UNDERGROUND LABORATORY

Apesar de ser um campo em franca expansão com instalações no Japão, Itália, Canadá e EUA, o hemisfério Sul ainda não conta com nenhum laboratório subterrâneo. Essa perspectiva, entretanto, pode mudar com a construção do túnel de Água Negra, que planeja conectar

a Argentina e o Chile por uma passagem que atravessará o interior dos Andes. A intenção é colaborar para o entendimento científico mundial sobre questões referentes à matéria escura e os neutrinos. [veja o box]

A um custo estimado de 40 milhões de dólares, o túnel de Água Negra permitirá uma profunda integração internacional, conectando a Argentina, o Brasil e o Chile. Além de uma conexão econômica, essa empreitada poderá, também, promover uma conexão científica desses países com outros Estados Latinos, como o México, através da criação do CLES (Consórcio Latino-Americano de Experimentos Subterrâneos). O início da construção está prevista para 2019.

O ponto mais profundo da construção estará à 1750m abaixo da terra e é ali que cientistas, especialmente latino-americanos, estão mirando para a construção do primeiro laboratório subterrâneo do hemisfério sul. Essa é uma grande oportunidade porque, com a construção do túnel, a possibilidade de montar um laboratório subterrâneo se mostra real. Do contrário, as chances de que esse empreendimento ocorra de alguma outra forma são praticamente nulas, dadas as dificuldades de construção de um laboratório mergulhado na terra.

“O laboratório vai estar na América Latina então, é claro, nós queremos a conexão entre os países latino-americanos, mas não somente eles. Alemanha, França, Itália, Espanha, EUA, Inglaterra. Todos esses países estão interessados em trabalhar conosco e nós queremos que isso seja internacional. A parte física do laboratório, obviamente, vai pertencer à Argentina e ao Chile, porque ele vai estar localizado nesses dois países, mas em relação à pesquisa, nós queremos que ele seja parte de um consórcio internacional”, comentou o físico Xavier Bertou em uma de suas palestras de divulgação do projeto.

Xavier Bertou, é um pesquisador argentino que trabalha no Centro Atômico de Bariloche (CNEA/CONICET), seu trabalho se volta para a pesquisa de raios cósmicos e a busca por matéria escura em laboratórios subterrâneos. A empreitada teve início em 2010, com o começo dos planos da construção do túnel de

Água Negra, e segue até hoje. Bertou esteve no Instituto Sul-Americano para Pesquisa Fundamental (ICTP-SAI FR) localizado no Instituto de Física Teórica da Unesp para workshop de três dias que reuniu diversos pesquisadores latino-americanos para discutir a estrutura do consórcio que vai operar o ANDES Laboratory.

DIVULGANDO A IDÉIA

Uma ação chave no processo de transformar o ANDES em realidade, tem sido a realização de workshops ao longo dos anos, cada um focando em uma necessidade específica do projeto naquele momento. Até agora foram realizados seis eventos: em 2011, na Argentina e no Brasil; em 2012 no Chile; em 2014 no México; em 2017 na Argentina.

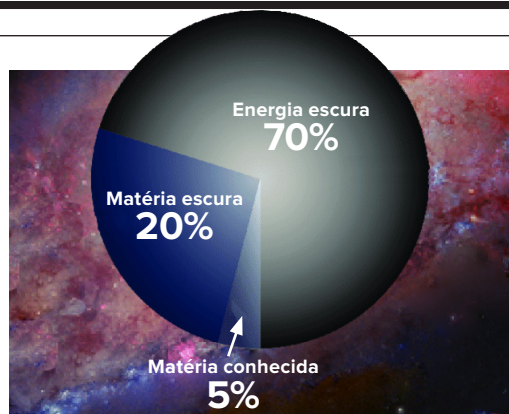
Alguns pesquisadores acompanham esse empreendimento desde sua origem, outros chegaram no meio do caminho, enquanto outros começaram a se envolver só agora, mas todos compartilham o desejo de fazer com que o

Xavier Bertou (na foto ao centro, com camisa vermelha), juntamente com o professor Eduardo Pontón (quarta pessoa da esq. para dir.) e pesquisadores latino-americanos no workshop realizado no Instituto de Física Teórica da Unesp.

A UM CUSTO ESTIMADO DE 40 MILHÕES DE DÓLARES, O TÚNEL DE ÁGUA NEGRA PERMITIRÁ UMA PROFUNDA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL, CONECTANDO A ARGENTINA, O BRASIL E O CHILE.

ANDES deixe de ser uma utopia e passe a fazer parte da realidade de cada um.

O professor do instituto, e pesquisador permanente do ICTP-SAI FR, Eduardo Pontón, foi contatado pelo físico argentino para fazer parte da organização do workshop que seria sediado em São Paulo. Eduardo é um físico teórico, apesar de parte de seu trabalho estar um voltado para a matéria escura, a construção do laboratório não necessariamente traria uma mudança significativa para sua forma de trabalhar, uma vez que a atuação no ANDES é voltada principalmente para a área experimental da física. Mesmo assim, ele apoiou o workshop, sendo um dos organizadores. “Esta é uma grande oportunidade de produzir ciência de ótima qualidade aqui na América Latina



O LADO ESCURO DO UNIVERSO

Tudo o que conhecemos, átomos, estrelas, pedras e nós mesmos, é composto por matéria conhecida. Entretanto, um dos grandes mistérios da cosmologia é que existem pistas de que o universo não é composto apenas por essa matéria, pelo contrário, ela seria equivalente a menos de 5% do nosso universo. Então o que seriam os outros 95%? Cerca de 70% seria energia escura, enquanto os 20% restantes seriam de matéria escura. A dificuldade de trabalhar com esses fenômenos é que ambos são invisíveis e sua detecção é extremamente complicada. O que levanta outra questão: o que é matéria escura? Até hoje não se sabe exatamente do que a matéria escura é composta, acredita-se que é uma forma completamente nova de matéria, diferente de tudo que conhecemos atualmente.

Assim como a matéria escura, os neutrinos são outra incógnita entre pesquisadores. Com algumas características curiosas, eles não possuem carga elétrica e têm massa insignificante, além disso, a quantidade de neutrinos existentes é bem maior do que a quantidade de átomos no universo, o que não torna seu estudo uma tarefa mais fácil. Sua interação com a matéria é extremamente fraca, dificultando sua detecção e análise e exigindo experimentos extremamente sensíveis.

e, com o tempo, construir uma tradição de pesquisa de ponta”, comenta Pontón.

Ao longo dos três dias, pesquisadores trabalharam na elaboração de um White Paper, um documento para aprofundar as questões da construção do ANDES, falando sobre sua importância, conceitos, problemas e, principalmente, soluções, de um ponto de vista político. O documento continua sendo elaborado e o objetivo é entregar a versão final para os governos do Chile e da Argentina, esperando auxiliar no avanço dos processos necessários.

Xavier Bertou também destacou que outro resultado do workshop foi a possibilidade de entender melhor o tipo de consórcio internacional desejado para o ANDES, baseado na organização SESAME (um laboratório internacional de radiação síncrotron, localizado na Jordânia), o que auxilia para ter uma perspectiva visível de qual será a evolução do ANDES nos próximos dez anos.

Para o professor Pontón, a construção do ANDES pode ter implicações muito relevantes na forma como a ciência é feita na América Latina e inclusive em como é realizada a formação das novas gerações de pesquisadores.

“Ter um empreendimento desse tipo, que envolveria experimentos propostos tanto de grupos locais, como de grupos internacionais, seria uma forma muito relevante de treinar físicos na América Latina. Sempre tem as perguntas mais profundas, voltadas para neutrinos e matéria escura, mas existem também outras questões onde podem se treinar estudantes e desenvolver novas tecnologias que podem ter algum impacto”.

De um ponto de vista internacional, uma vez que o ANDES faria parte de um grupo de outros laboratórios subterrâneos e, por ser o primeiro no hemisfério Sul, ele serviria como confirmação dos resultados obtidos nos outros locais, diminuindo a chance de um falso positivo. “Em geral, você sempre quer verificar o resultado nas condições mais diferentes possíveis, principalmente se for algo tão importante como a descoberta da matéria escura”, completa o pesquisador.





POR QUE TÃO BAIXO?

A decisão de mergulhar na crosta terrestre surgiu como solução para fugir da constante chuva de raios cósmicos que atingem a Terra diariamente.

Os raios cósmicos são núcleos atômicos compostos principalmente por prótons e nêutrons, mas também carregam consigo muitas outras partículas, como elétrons, pósitrons, antiprótons, fótons gama e neutrinos. É nessa última partícula que as pesquisas nos laboratórios subterrâneos estão interessadas.

Podemos chamar os raios cósmicos de viajantes espaciais, eles atravessam o universo em uma velocidade enorme, próxima da velocidade da luz, e atingem a Terra com uma frequência assustadora: um raio cósmico de menor energia atinge nossa superfície a cada segundo. Ao adentrar nossa atmosfera esses viajantes se chocam com núcleos de nitrogênio e oxigênio presentes no ar e geram novas partículas que acabam por atingir a Terra. Esse fenômeno é conhecido como “chuveiro atmosférico”.

Ao mesmo tempo que essa chuva de partículas é muito interessante, ela também se torna um empecilho quando queremos nos concentrar em algum objeto específico, nesse caso, os neutrinos. A solução foi procurar um guarda-chuva natural para conseguir proteger os experimentos de interferências indesejadas e, nada melhor do que a crosta terrestre para exercer essa função.

Assim, os laboratórios subterrâneos contam com metros e metros de rochas maciças acima deles que servem como peneiras de objetos indesejados. Apenas algumas partículas têm energia suficiente para atingir esses experimentos escondidos, o que permite aos cientistas estudar, especificamente, aquelas de interação fraca, que conseguem atravessar essa distância sem fazer nenhuma interação (como os Neutrinos ou a Matéria Escura). Atualmente existem 10 laboratórios subterrâneos em funcionamento espalhados nos Estados Unidos, na Europa, no Japão e no Canadá. [UC](#)