

## **Relatório sobre o acordo Brasil-CERN**

### **Comissão de Física Nuclear e suas Aplicações**

Alinka Lépine-Szily (USP) (coordenadora)

Brett Vern carlson (ITA)

Carlos Roberto Appoloni (UEL)

Paulo Roberto S. Gomes (UFF)

Alexandre A. P. Suaide (USP)

## CERN

*Centre Européen de Recherche Nucléaire* (CERN) é o maior laboratório de aceleradores no mundo em funcionamento. Foi fundado em 1954 por 12 países europeus: Bélgica, Dinamarca, França, Alemanha, Grécia, Itália, Holanda Noruega, Suécia, Suíça, Reino Unido e Iugoslávia. Hoje também são membros, Áustria, Bulgária, República Tcheca, Finlândia, Hungria, Polônia, Portugal, Eslováquia e Espanha. Seu orçamento, em 2010, foi de ~920 milhões de Euros, divididos entre os Estados Membros, que são todos os países acima citados. Recentemente Israel tornou-se o primeiro país não europeu com status de Estado Membro. Os Estados Membros têm direito a voz e voto nas sessões do Conselho de CERN. Existe também a categoria de Membro Observador, que são os países Índia, Japão, Rússia, Turquia e EUA. Eles participam das sessões abertas do Conselho do CERN, sem direito a voto, mas podem ser consultados.

O Acelerador Large Hadron Collider (LHC), que está instalado no CERN, próximo de Genebra, entrou em funcionamento em 2008. Está instalado em um túnel a 175 m de profundidade e 27 km de comprimento, onde prótons, ou outros íons, acelerados colidem com energias até 7 TeV/nucleon.

No túnel estão instalados sete experimentos que correspondem às estações detectoras: ATLAS e CMS (maiores), ALICE e LHCb (porte médio) e MOEDAL, TOTEM e LHCf (menores). Cada estação tem características próprias, necessárias e adequadas para o tipo de física que se quer observar. A maioria dos experimentos é dedicado a assuntos de fronteira da física de partículas elementares e astro-partículas, como a detecção do bóson de Higgs, violação de simetria CP, a existência de super-simetria, fenômenos relacionados à gravitação quântica, etc.

O experimento ALICE, dedicado a observação de fases da matéria nuclear, é tido como um experimento da área de Física Nuclear de altas energias com íons pesados relativísticos. Além disso, ATLAS e CMS iniciaram um forte programa nessa área. A principal motivação no estudo de colisões entre íons pesados relativísticos é o de entender a equação de estado da matéria nuclear. Em energias de excitação mais elevadas, os núcleons são excitados em estados ressonantes bariônicos, seguindo de produção de partículas e formação de ressonâncias hadrônicas. Em colisões de íons-pesados, espera-se que estas excitações sejam capazes de criar matéria hadrônica. Em algumas destas colisões ocorre uma transição de fase para o estado no qual quarks e glúons encontram-se desconfinados. Esse estado é chamado de plasma de quarks e glúons (QGP, do Inglês, *Quark Gluon Plasma*). A formação deste plasma é o objetivo principal de experimentos envolvendo íons-pesados relativísticos. Para este propósito foi construído no LHC o experimento ALICE, que possui seu foco principal no estudo do plasma de quarks e glúons.

Em 2008 iniciou-se, no CERN, a discussão sobre a criação de uma nova modalidade de participação, de Membro Associado. Com a visita ao CERN do então Ministro de Ciência e Tecnologia, Sergio Rezende, e a subsequente criação de um grupo de

trabalho, surgiu a possibilidade do Brasil tornar-se Membro Associado. O grupo de Trabalho funcionou entre julho e setembro de 2010 e redigiu uma carta de intenções com algumas condições para adesão:

1. pagamento anual de 10% da contribuição de um Estado membro, o que corresponderia a 10 milhões de dólares anuais a ser pago pelo Brasil.
2. Bolsas e empregos no CERN para brasileiros em montante proporcional ao pagamento (item 1).
3. Empresas brasileiras participariam de licitações do CERN, em montante proporcional ao pagamento (item 1).
4. Direito a voz, mas não a voto, no Conselho e outros órgãos decisórios do CERN.

A Sociedade Brasileira de Física solicitou a manifestação da Comissão de Física Nuclear e suas Aplicações a respeito deste acordo, solicitando especial atenção aos seguintes aspectos:

1. Vantagens que adviriam do acordo para a Física e Ciência brasileira.
2. Prejuízos que adviriam do acordo para a Física e Ciência brasileira.
3. Reais possibilidades da participação de empresas nacionais nos contratos de fornecimento de bens e serviços para o CERN.
4. Esforço de formação de recursos humanos necessários para aproveitamento adequado da participação brasileira no CERN.
5. Impacto do acordo sobre o financiamento de ciência e tecnologia no Brasil.

Em seguida expomos a opinião da Comissão de Física Nuclear e Aplicações no que diz respeito a esses aspectos. Como opinião semelhante foi feita à Comissão de Física de Partículas e Campos, nós nos restringimos a explorar esses tópicos somente sob o prisma das vantagens e desvantagens em relação à física nuclear e à sua comunidade.

### **Vantagens do acordo para a física e ciência brasileira.**

A participação brasileira no CERN é antiga e intensa, apesar de o país não possuir nenhum vínculo formal com esse centro. Em número de pesquisadores, estudantes e engenheiros, o Brasil está em segundo lugar, atrás apenas do Canadá, como país não-membro com maior participação. Esses pesquisadores sempre foram muito bem recebidos e respeitados no CERN e na comunidade científica internacional.

O status de país Membro Associado pode permitir maior participação das instituições brasileiras nesse centro e pode permitir maior influência do Brasil no cenário internacional. Pode ser motivadora para as novas gerações de físicos nucleares. O CERN é um grande consumidor e produtor de tecnologia e esse acordo pode fomentar o fortalecimento da área tecnológica no Brasil, uma vez que o CERN, historicamente, se mostra bastante motivado nos processos de transferência de tecnologia para seus colaboradores.

Por outro lado, a associação ao CERN, ainda que bem-vinda, por si só, não é suficiente para que haja um salto de qualidade na pesquisa em Física Nuclear e de Partículas no Brasil. Sem um investimento significativo na infraestrutura de pesquisa nessa área no Brasil, com a recuperação dos laboratórios e centros de pesquisa existentes e a criação

de novos, além de investimentos na formação de pessoal, não será possível realizar esse salto de qualidade que se pretende com esse acordo.

Além disso, dado o alto grau de investimento que este acordo significaria, é absolutamente necessário sua avaliação rigorosa e periódica e a possibilidade seu rompimento, caso se verifique a inconveniência de sua continuidade.

## **Prejuízos do acordo para a física e ciência brasileira.**

A princípio o acordo não deveria trazer prejuízos, somente no caso de não se verificarem suas vantagens.

Contudo, é preocupante a possibilidade desse acordo drenar investimentos de outras áreas de pesquisa em Física Nuclear. Números de 2005 indicam que o custo dessa associação ao CERN é muito maior que todo o investimento realizado em pesquisa em Física Nuclear no Brasil anualmente. Isso é preocupante, haja vista a grande dificuldade que os laboratórios de pesquisa locais têm para se manter. Nas últimas duas décadas houve um grande sucateamento desses laboratórios por conta da falta de investimento em infraestrutura e pessoal. O Brasil, outrora país de vanguarda na Física Nuclear, nos anos 50-70, hoje encontra-se sem perspectivas de longo prazo para a Física Nuclear.

Esse acordo é muito bem-vindo desde que se reflita em um aumento significativo no investimento interno. Situações de preocupação específicas serão tratados nos itens a seguir.

## **Reais possibilidades da participação de empresas nacionais nos contratos de fornecimento de bens e serviços para o CERN.**

Neste aspecto, infelizmente, não somos otimistas se não houver políticas públicas incisivas de incentivo ao desenvolvimento da indústria de tecnologia no Brasil. As décadas de experiência da comunidade em relação à física nuclear experimental realizada no Brasil, junto aos aceleradores instalados no país, mostram a incapacidade e desinteresse das empresas nacionais fornecerem bens e serviços a um laboratório de pesquisa com aceleradores. Infelizmente quase nada é produzido no Brasil, desde conectores e válvulas para alto-vácuo, bombas de vácuo, fontes de corrente e de tensão de precisão, conectores para cabos de sinal, detectores, módulos eletrônicos como pré-amplificadores, amplificadores, sistemas de aquisição de dados, etc. Nada disto é fabricado no Brasil e, por falta de mercado suficientemente grande e estável, não há nenhum interesse em mudar este quadro. Adiciona-se a isso a alta carga tributária brasileira, elevado custo de logística e câmbio desfavorável, o que torna o produto brasileiro caro no exterior, dificultando ainda mais a participação efetiva de empresas nacionais em contratos no CERN.

## **Esforço de formação de recursos humanos necessário para aproveitamento adequado da participação brasileira no CERN**

Para que haja uma forte formação de pessoal no Brasil é necessário que o país seja capaz de atrair jovens pesquisadores do mundo para as suas instituições. Isso torna a

pesquisa dinâmica e fomenta novas idéias. Hoje o país não é atraente para jovens pesquisadores. As bolsas de pós-graduação e pós-docs não são atrativas, tanto em valor quanto em tempo (leva-se, em geral, muito mais que três anos para realizar um doutorado em uma colaboração de grande porte experimental). Além disso, pelo fato da física de altas energias ser extremamente competitiva, é necessário que jovens pesquisadores possam participar efetivamente de conferências internacionais, encontros de colaboração, tomada de dados. Para isso é importante haver a perspectiva de realização de várias viagens anualmente. O modelo atual adotado pelas agências de fomento (1 viagem a cada 18 meses) vai na contramão da realidade internacional.

Em resumo, a formação de recursos humanos para um adequado aproveitamento desse acordo nas próximas décadas só será possível com uma reestruturação substancial na forma como é realizado o investimento em recursos humanos no país.

## **Impacto do acordo sobre o financiamento de ciência e tecnologia no Brasil.**

A maior preocupação da comunidade de Física Nuclear está relacionada a este aspecto. O investimento das agências de fomento brasileiras (essencialmente FAPESP e CNPq) em Física Nuclear é muito menor do que a quantia prevista pelo acordo, US\$ 10 milhões/ano.

FAPESP e CNPq, juntos, dedicam da ordem de 2 milhões de dólares anuais à área de Física Nuclear no Brasil. Esta soma inclui bolsas de todos os tipos, além de projetos de pesquisa. No caso da FAPESP, a divisão entre bolsas e projetos é de ~50% para cada modalidade. No caso do CNPq, temos uma distribuição de 76% para bolsas e grants, e apenas 24% para projetos.

Toda a atividade experimental e teórica de Física Nuclear recebe, portanto, apenas 1/5 da soma dedicada a este acordo. É absolutamente necessário que não haja redução do apoio das atividades locais, mas ao contrário, que este apoio seja aumentado de forma consistente para tornar a pesquisa interna nessa área competitiva e estimulante, formando novos recursos, tanto de pessoal quanto de infraestrutura, de modo a tornar o país efetivamente capaz de aproveitar esse acordo eficientemente.

Em resumo, o acordo com o CERN é uma atitude bastante positiva do país em relação à ciência e tecnologia e importante para um país com uma das maiores economias do mundo. Contudo, esse acordo deve ser encarado apenas como um primeiro passo (e importante) na modernização da pesquisa brasileira em física de altas energias. Se não houver um movimento do país em expandir e modernizar o investimento local em ciência e tecnologia, acreditamos que o reflexo desse acordo na qualidade dessa área no Brasil será pequeno.