



EXPERIMENTOS DE FÍSICA DE ALTAS ENERGIAS COMO FOMENTO PARA ATRAÇÃO E PERMANÊNCIA DE ALUNOS EM CURSOS DE ENGENHARIA

Eduardo F. Simas Filho – eduardo.simas@ufba.br

Mariana Reis – marianareis24@yahoo.com.br

Universidade Federal da Bahia, Departamento de Engenharia Elétrica

Rua Aristides Novis, 02, Federação

CEP – Salvador – Bahia

Fábio Luis Alves Pena – fabiopena@ifba.edu.br

Maria Cléa Soares de Albuquerque – cleaalbuquerque@ifba.edu.br

Instituto Federal da Bahia, Campus Simões Filho

Via Universitária, s/n, Pitanguinha

43700-000 – Simões Filho – Bahia

Resumo: *Com o crescimento da economia brasileira nos últimos anos, a demanda por profissionais de engenharia tem aumentado significativamente. Para lidar com essa nova realidade, é importante a existência de políticas de atração e fixação de alunos para cursos de engenharia. Este trabalho tem como objetivo apresentar os primeiros resultados de um projeto sobre a inserção de estudantes no ambiente dos experimentos de física de altas energias. Este tema está fortemente relacionado com a Engenharia Elétrica/Eletrônica e a Engenharia da Computação e foi utilizado como uma forma de atração e permanência de alunos para os cursos de graduação do Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Tal projeto de pesquisa é proveniente de uma parceria realizada entre o Departamento de Engenharia Elétrica da UFBA e o Campus Simões Filho do Instituto Federal da Bahia (IFBA). Os resultados apontam que a maioria dos alunos pesquisados no IFBA tem pouco conhecimento a respeito dos cursos de graduação em Engenharia e das atividades exercidas pelos profissionais desta área. Não obstante os graduandos do Departamento de Engenharia Elétrica da UFBA dos períodos iniciais não conhecem adequadamente as áreas em que poderão atuar nos cursos que escolheram.*

Palavras-chave: *Atração e fixação de alunos, Engenharia Elétrica, Engenharia da Computação, Ensino Médio Técnico, Física de Altas Energias.*



1. INTRODUÇÃO

O Brasil tem hoje cerca de 600 mil engenheiros registrados no Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CONFEA) e no Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura (CREA). Isto equivale a seis profissionais para cada mil trabalhadores. Nos Estados Unidos e no Japão, essa proporção é de 25 para cada grupo de mil pessoas economicamente ativas (TELLES, 2009). Assim, percebe-se que, para manter o nível de crescimento econômico alcançado pelo país é importante fomentar a formação de mais profissionais de engenharia.

Uma limitação que surge neste contexto, é que para a maioria dos alunos do ensino médio, a engenharia é vista como uma profissão árdua, difícil e com poucos atrativos. Esse panorama se reflete também nos estudantes de engenharia dos períodos iniciais, que ainda trazem essa impressão do ensino médio e são submetidos a uma grande quantidade de disciplinas de formação (física, química e matemática), sem ter o adequado conhecimento a respeito das atribuições de um profissional formado na sua área.

Este trabalho tem como objetivo apresentar os primeiros resultados de um projeto sobre a inserção de estudantes no ambiente dos experimentos de física de altas energias. Este tema está fortemente relacionado com a Engenharia Elétrica/Eletrônica e a Engenharia da Computação e foi utilizado como uma forma de atração e permanência de alunos para os cursos de graduação do Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal da Bahia (UFBA).

A física de partículas é uma área da ciência que tem recebido um destaque considerável na mídia nos últimos anos, principalmente pelo início de operação do acelerador LHC (*Large Hadron Collider*) no CERN (Centro Europeu para Pesquisa Nuclear) e recentemente pela confirmação experimental da existência do bóson de Higgs (ATLAS COLLABORATION, 2012, GARISTO e AGARWAL, 2014). Essa exposição na mídia favorece a utilização dos seus conceitos e resultados entre os estudantes, se configurando num importante meio de popularização das ciências e das áreas tecnológicas (como a engenharia).

Como meio de motivar os estudantes foram utilizados os trabalhos que são desenvolvidos no DEE/UFBA em experimentos de física de partículas (também denominada física de altas energias). Entre os temas de pesquisa estão a criação de circuitos eletrônicos para o processamento dos sinais medidos no detector ATLAS do LHC/CERN e o desenvolvimento de um *software* embarcado para o sistema de seleção de eventos de interesse deste detector.

2. FÍSICA DE ALTAS ENERGIAS E ENGENHARIA

A Física de partículas (ou física de altas energias) é o ramo da Física que estuda as partículas subatômicas e suas interações, com o objetivo de caracterizar os constituintes elementares da matéria. Os experimentos de física de altas energias são projetados para observar e caracterizar as partículas de interesse, que podem ser geradas por fontes naturais (ex. raios cósmicos ou elementos radioativos) ou artificiais (aceleradores de partículas) (FERNOW, 1986). A análise dos dados obtidos nestes experimentos é utilizada para validar modelos previstos por estudos teóricos (a exemplo do Bóson de Higgs, recentemente

observado pelos detectores do LHC) e para possibilitar a criação de novas teorias. De modo a identificar as partículas geradas por tais colisões, são projetados detectores capazes de medir características físicas que auxiliem na caracterização das informações de interesse, tal como a carga elétrica e o perfil energético (WIGMANS, 2000).

O LHC (ver Figura 1) é o maior acelerador de partículas já construído (EVANS, 2008). Possui um percurso circular de 27 km de extensão e conta com a participação no seu desenvolvimento tecnológico, de cientistas de mais de 36 países. O LHC tem como objetivo produzir a colisão de feixes de prótons ou de íons pesados a uma velocidade próxima à da luz. Em cada colisão são produzidas inúmeras partículas que precisam ser observadas e identificadas pelos detectores.

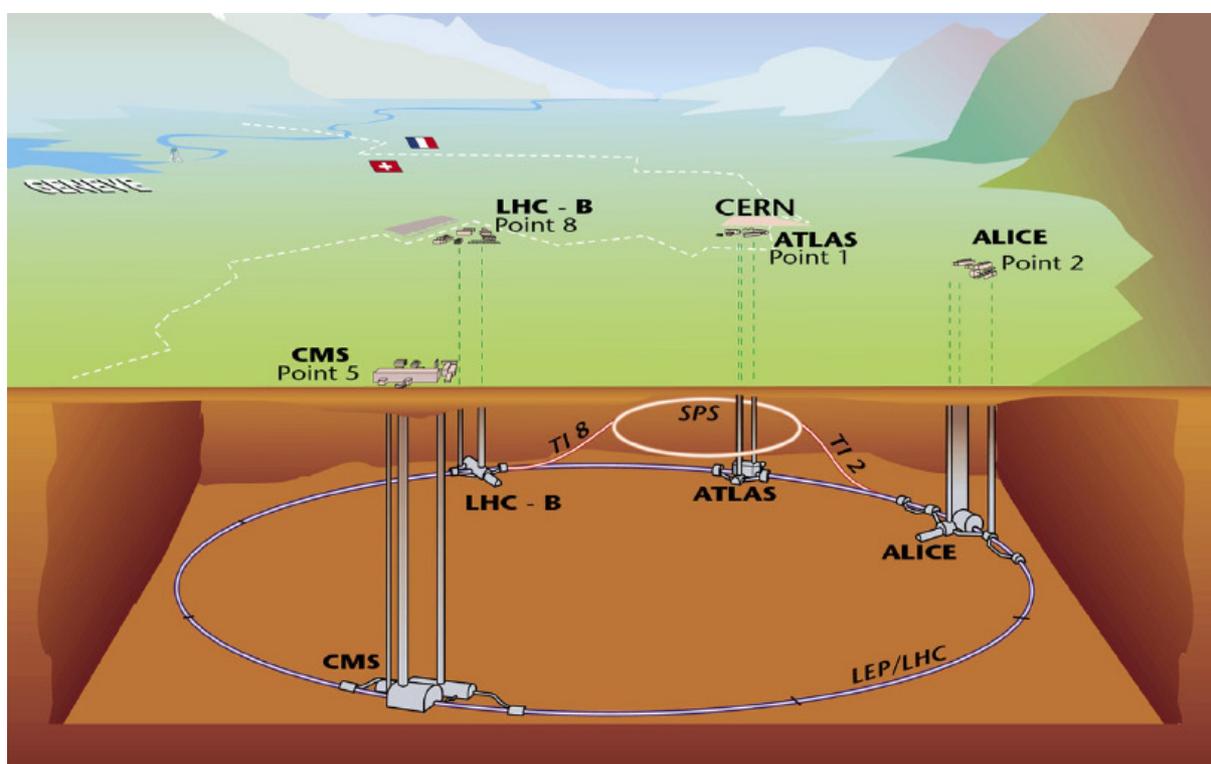


Figura 1 – Diagrama do LHC e seus detectores.

O detector ATLAS (ver Figura 2) é o maior detector de propósito geral do LHC (com 44 m de comprimento, 25 m de altura e peso total de 7.000 toneladas). O ATLAS é um complexo sistema de detecção de formato cilíndrico, que pode ser dividido em três subsistemas: o detector de trajetória, o calorímetro (capaz de medir a energia das partículas incidentes) e a câmara de múons. Esta divisão permite identificar partículas específicas conhecidas e, potencialmente, partículas desconhecidas de natureza similar. As informações dos sensores são processadas por sistemas eletrônicos e computacionais dedicados, e por fim armazenadas para análises posteriores (ATLAS COLLABORATION, 2008).

Para o adequado funcionamento do detector, são necessários complexos sistemas eletrônicos de aquisição da informação (instrumentação), que possibilitam a adequada caracterização física das partículas incidentes. Posteriormente, a informação gerada (que no ATLAS pode chegar a aproximadamente 60 T bits/s) é processada em busca dos fenômenos

físicos de interesse. Deste modo, percebe-se que o sucesso dos físicos em suas análises depende fortemente dos engenheiros envolvidos no projeto e na operação do experimento.

O Departamento de Engenharia Elétrica (DEE) da Universidade Federal da Bahia (UFBA) participa do grupo de pesquisadores brasileiros que desenvolve trabalhos no detector ATLAS (conhecida como Colaboração ATLAS-Brasil). Este grupo é formado por pesquisadores (engenheiros e físicos) de instituições como UFRJ, USP, UFJF e UFSJ. Em relação aos trabalhos de engenharia desenvolvidos nesta colaboração, eles estão voltados fortemente para as áreas de instrumentação eletrônica, processamento digital de sinais e computação.

Entre as atividades em desenvolvimento atualmente no DEE/UFBA pode-se mencionar: o desenvolvimento de um sistema eletrônico para processamento dos sinais medidos no sistema de calorímetros e a otimização das rotinas computacionais do segundo nível do sistema online de filtragem de eventos.

No contexto deste projeto de pesquisa, a parceria com o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA) foi idealizada para possibilitar uma maior inserção de alunos e professores do ensino médio/técnico no ambiente acadêmico da física de altas energias e de todos os aspectos da eletrônica e computação envolvidos com os experimentos, atraindo estes alunos para a continuidade dos estudos através dos cursos de Engenharia Elétrica e Engenharia da Computação da UFBA.

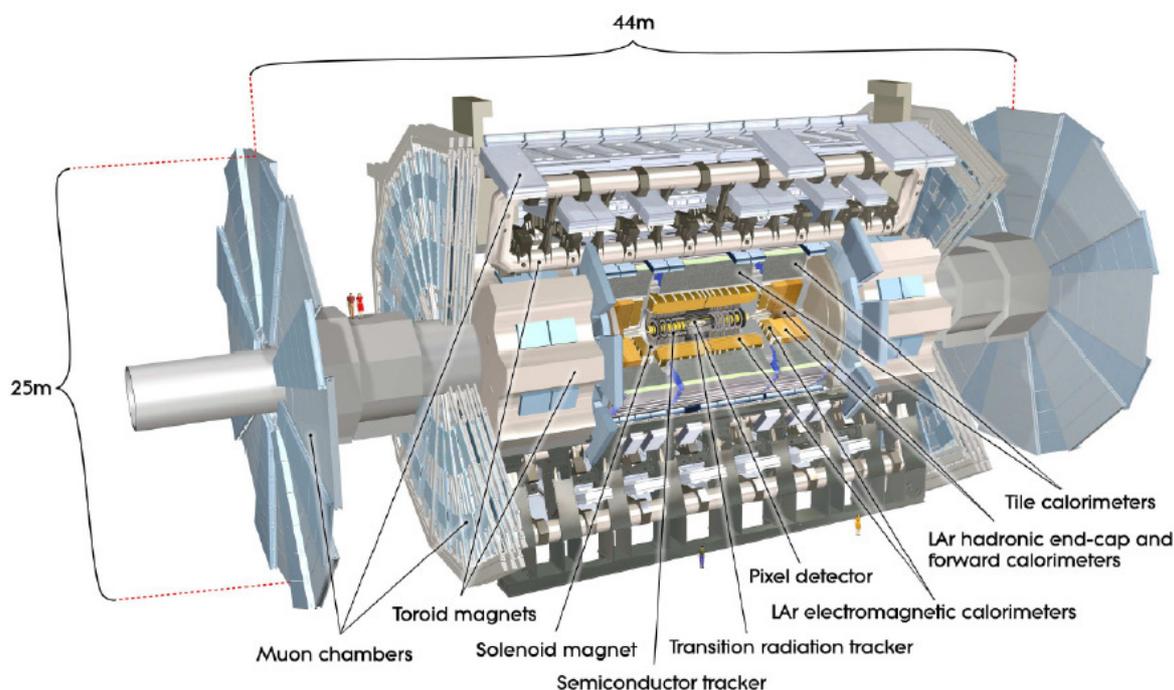


Figura 2 – Diagrama do detector ATLAS com destaque para seus subsistemas.



3. METODOLOGIA PROPOSTA

O DEE/UFBA é responsável pelos cursos de Engenharia Elétrica e Engenharia da Computação (respectivamente com 90 e 45 vagas anuais). Neste trabalho, para atração e fixação de alunos para os cursos de Engenharia Elétrica e Engenharia da Computação, foi estabelecida uma parceria com o Campus Simões Filho do Instituto Federal da Bahia, que realiza a formação de alunos em quatro modalidades de cursos técnicos de nível médio (Eletromecânica, Manutenção Mecânica, Exploração de Petróleo e Gás Natural e Metalurgia).

A parceria entre UFBA e IFBA contempla a inclusão de alunos do ensino médio nas pesquisas realizadas no DEE/UFBA e a realização de palestras no IFBA a respeito dos resultados destas pesquisas. Assim, pretende-se motivar os alunos dos cursos técnicos de nível médio a continuarem seus estudos em cursos de engenharia.

Considerando mais especificamente a fixação dos alunos de graduação em Engenharia Elétrica e Engenharia da Computação, atividades foram desenvolvidas no sentido de divulgar as pesquisas realizadas na instituição como forma de motivação aos estudos e popularização da ciência e tecnologia.

Visando uma melhor caracterização das demandas dos alunos das duas instituições, foi realizada a elaboração e aplicação de questionários que buscavam informações a respeito do grau de motivação e do conhecimento sobre as atividades desenvolvidas por profissionais formados em engenharia. Os formulários aplicados aos alunos do IFBA e da UFBA podem ser acessados respectivamente dos endereços eletrônicos a seguir:

- <https://docs.google.com/forms/d/1Qo85XdRppS_W1SN-y5Eu_hL4ZdzV25Up9Fh8rO9l_gw/viewform> e
- <https://docs.google.com/forms/d/1h7XsJ_Gk_ucxhulyiot2SWBvciwO5GjpPPm_wj0xywY/viewform>.

Entre as atividades de inclusão dos alunos de ensino médio foram realizadas visitas às instalações da UFBA (por um grupo de alunos do IFBA) e palestras no IFBA proferidas por pesquisadores e estudantes da UFBA. Além disso, a difusão do conhecimento é uma preocupação forte dentro do CERN, que estimula as colaborações dos detectores a receberem alunos do ensino médio tanto em visitas presenciais como em visitas virtuais. O ATLAS, por exemplo, tem um programa de visitas virtuais que já foi executado diversas vezes para alunos de diferentes países. Neste projeto de pesquisa, os alunos do IFBA, Campus Simões Filho participaram de uma dessas visitas, no contexto desta proposta.

4. RESULTADOS DA APLICAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS E DAS ATIVIDADES REALIZADAS

A aplicação dos questionários foi importante para a identificação dos principais aspectos a serem trabalhados na execução deste projeto. Ao todo, foram consultados aproximadamente 100 alunos dos cursos técnicos de nível médio do IFBA – Campus Simões Filho e 120 alunos dos cursos de graduação (em Engenharia Elétrica e da Computação) do DEE/UFBA.

Uma questão abordada foi a identificação dos cursos de graduação para os quais os alunos do ensino médio tinham mais interesse em seguir seus estudos. Conforme mostrado na Figura 3, a maioria dos alunos do IFBA pretendiam seguir para cursos de engenharia.

Entretanto, quando foi avaliado o conhecimento, por parte dos alunos de nível médio, a respeito das atividades desenvolvidas por profissionais das diferentes áreas de engenharia (conforme ilustrado na Figura 4), percebeu-se que apenas 22 % dos alunos consideravam ter conhecimento bom a este respeito.

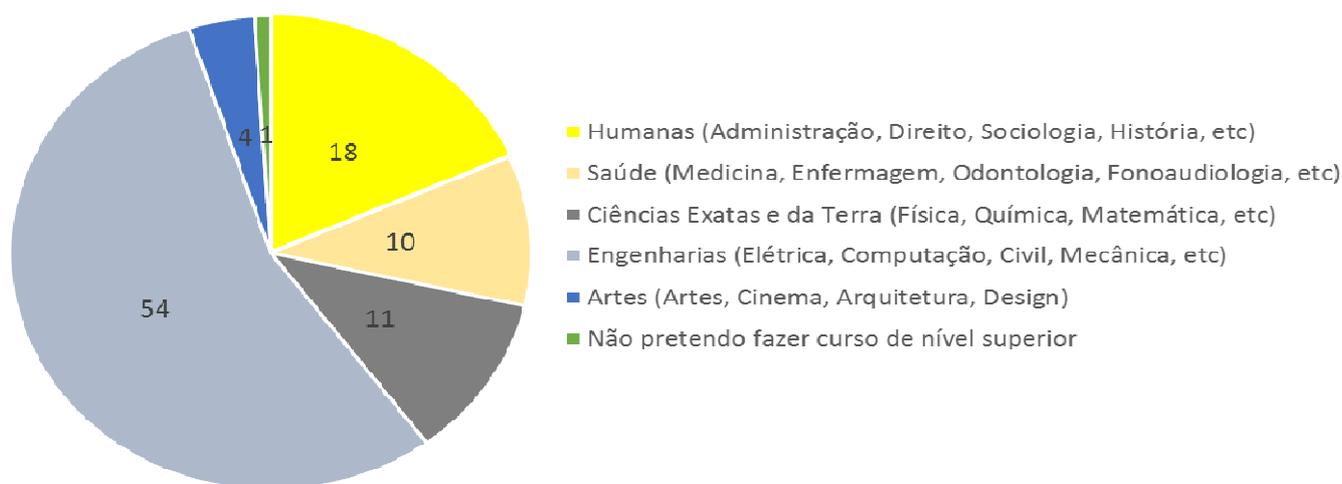


Figura 3- Áreas prioritárias (em %) para continuação dos estudos dos alunos dos cursos técnicos de nível médio do IFBA – Campus Simões Filho.

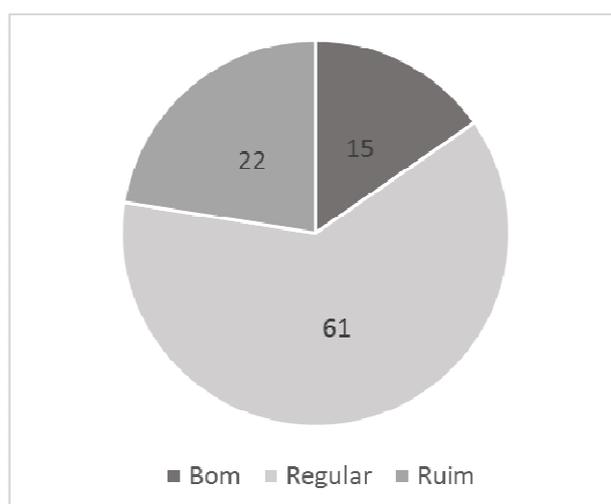


Figura 4 – Distribuição dos alunos do IFBA (em %) considerando sua auto-avaliação a respeito do conhecimento das atividades de um profissional de engenharia.

Em relação aos alunos de graduação em engenharia da UFBA, pode-se perceber na Figura 5, que aproximadamente 46% dos consultados considera regular ou ruim o seu conhecimento a respeito das atribuições de um profissional de engenharia (nas suas respectivas áreas de atuação). Outro aspecto interessante observado nos questionários foi o desconhecimento da maioria dos alunos a respeito das atividades de pesquisa desenvolvidas no DEE/UFBA (conforme mostrado na Figura 6). Isso pode acabar contribuindo para a baixa motivação dos alunos.

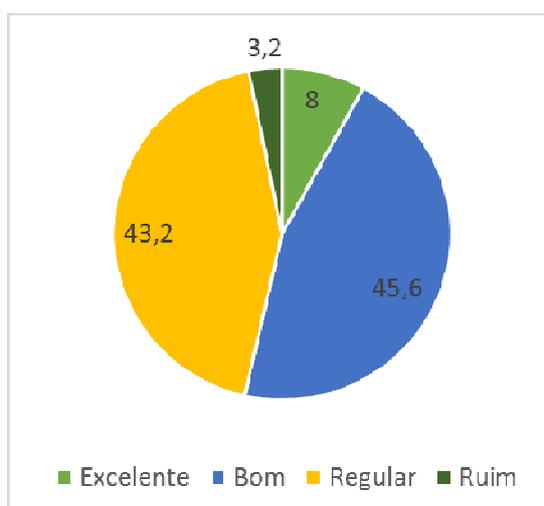


Figura 5 – Distribuição dos alunos do DEE/UFBA (em %) considerando sua auto-avaliação a respeito do conhecimento das atividades de um profissional de Engenharia Elétrica ou Engenharia da Computação.

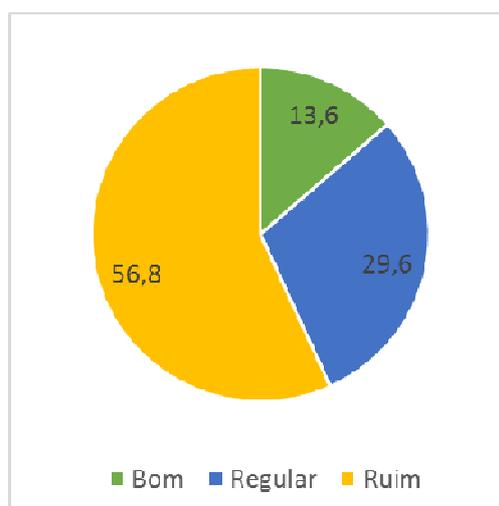


Figura 6 – Distribuição dos alunos do DEE/UFBA (em %) considerando sua auto-avaliação a respeito do conhecimento das atividades de pesquisa desenvolvidas no DEE/UFBA.

Após a identificação destes problemas nos questionários, foram tomadas algumas ações no sentido de minimizar estes efeitos. Em relação aos alunos do ensino médio do IFBA, foi inicialmente organizada uma visita de um grupo de estudantes à Jornada Onda Elétrica 2013 (ONDA ELÉTRICA, 2014) (ver Figura 7). Nesta atividade de extensão, organizada por professores e alunos do DEE/UFBA, um conjunto de experimentos relacionados à Engenharia Elétrica são montados e colocados para visitação de alunos do ensino médio. Adicionalmente, é programado um ciclo de palestras também com o objetivo de divulgação de diferentes aspectos relacionado à esta área.



Figura 7 – Alunos do ensino médio do IFBA / Campus Simões Filho e visita à Jornada Onda Elétrica organizada por professores e alunos do DEE/UFBA (disponível no endereço: <<http://www.ondaeletrica.ufba.br/>>).

Em sequência, foi programado um ciclo de palestras informativas a serem realizadas no IFBA para a divulgação das atividades de pesquisa realizadas na UFBA relacionadas aos experimentos de física de altas energias. Uma destas palestras foi uma “Visita Virtual” ao detector ATLAS, ao vivo de Genebra, Suíça. Esta visita foi coordenada por pesquisadores brasileiros que trabalham no detector.

Durante a visita, foram mostrados diversos ambientes do detector como a sala de comando e controle, o túnel onde passam os feixes do acelerador LHC. Durante a visita os alunos puderam interagir com os pesquisadores do ATLAS, tirando dúvidas a respeito de aspectos da física de partículas e da tecnologia desenvolvida para o adequado funcionamento do complexo de aceleradores e detectores do CERN. Um vídeo da visita virtual realizada no Campus Simões Filho do IFBA está disponível para acesso no endereço: <http://atlas-live-virtual-visit.web.cern.ch/atlas-live-virtual-visit/2014/SimoesFilho-2014.html>. Na Figura 8 é mostrada a interface de acesso ao vídeo da visita virtual.



A screenshot of the ATLAS Live Virtual Visits website interface. At the top, the "ATLAS LIVE" logo is on the left, and "ATLAS Virtual Visits" is on the right. Below the logo, the text "Federal Institute of Bahia in Simões Filho, Brazil" is visible. A "Share on" section contains icons for various social media platforms. The main content area features a video player with a play button. To the left of the video, there is a title "Simoes Filho" and a date "31 March 2014 - 18:30 CET". Below the date, a paragraph of text describes the event: "The students and teachers of the Federal Institute of Bahia - Campus Simões Filho - will watch a lecture by professor Eduardo Simas of the Fedetal University of Bahia starting at 13:00 of March 31st, 2014. The lecture will be followed by a virtual visit to the ATLAS experiment, at CERN, Switzerland for a short presentation of the detector by professor Denis Damazio followed by a Q&A session." Below the text, the word "Português" is written. At the bottom of the video player, a caption reads: "Bernardo Sotto-Maior Peralva and Denis Oliveira Damazio in the ATLAS Control Room and at the Magnet Hall SM18, and students and teachers in Simões Filho." The video player shows two scenes: a man in a striped shirt standing next to a computer monitor, and a group of people sitting in a room.

Figura 8 – Interface de acesso ao vídeo da visita virtual realizada às instalações do detector ATLAS pelos alunos do IFBA – Campus Simões Filho (acessível no endereço: <http://atlas-live-virtual-visit.web.cern.ch/atlas-live-virtual-visit/2014/SimoesFilho-2014.html>).

Um ciclo de palestras também está sendo realizado na UFBA com o objetivo de divulgar os resultados das pesquisas desenvolvidas no contexto da colaboração do detector ATLAS entre os demais alunos de graduação. Outro aspecto importante foi a participação dos alunos de ensino médio do IFBA nestas pesquisas. Dois alunos do curso técnico de nível médio em Eletromecânica foram selecionados para frequentar regularmente o Laboratório de Sistemas Digitais da UFBA e contribuir com os trabalhos realizados por alunos de graduação em Engenharia Elétrica e Engenharia da Computação e de mestrado em Engenharia Elétrica.

Após as atividades realizadas percebeu-se que a motivação dos alunos de ensino médio do IFBA foi elevada, junto com o conhecimento a respeito das atividades desenvolvidas por profissionais nas áreas de Engenharia Elétrica e Engenharia da Computação. Em relação aos alunos de graduação da UFBA, os resultados ainda não se tornaram evidentes, pois o ciclo de palestras organizado nesta instituição ainda está no início. Os resultados a respeito deste aspecto serão apresentados em futuros trabalhos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foram apresentados os resultados obtidos num projeto de pesquisa desenvolvido em parceria entre o Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal da Bahia e o Campus Simões Filho do Instituto Federal da Bahia, com o objetivo de



popularizar os conhecimentos dos alunos (de nível médio e de graduação) a respeito dos cursos de Engenharia Elétrica e Engenharia da Computação. Inicialmente foram aplicados questionários aos alunos com o objetivo de identificar quais os principais aspectos a serem abordados no projeto de pesquisa. A seguir, com base no que foi identificado na análise dos resultados dos questionários, foram organizadas palestras e visitas técnicas para os alunos com o objetivo de fomentar a atração de estudantes do Ensino Médio e promover a permanência dos alunos dos cursos de graduação do Departamento de Engenharia Elétrica da UFBA.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq, à VALE/SA e à FAPESB pelo apoio financeiro concedido a esse projeto de pesquisa.

6. REFERÊNCIAS / CITAÇÕES

ATLAS COLLABORATION. The ATLAS Experiment at the CERN Large Hadron Collider. Journal of Instrumentation. [Online] p1-18. Disponível em: <<http://iopscience.iop.org/1748-0221/3/08/S08003>> Acesso em: 08 de março de 2014.

ATLAS COLLABORATION, Observation of a new particle in the search for the Standard Model Higgs boson with the ATLAS detector at the LHC. Physics Letters. B (Print), v. 716, p. 1-29, 2012.

EVANS, L. BRYANT, P. The LHC Machine. Journal of Instrumentation. 2008

FERNOW, R. C. Introduction to Experimental Particle Physics. Cambridge University Press, Reino Unido, 1986.

GARISTO, R. e AGARWAL, A. A importância do bóson de Higgs, Scientific American Brasil. Disponível em: <http://www2.uol.com.br/sciam/noticias/a_importancia_do_boson_de_higgs.html> Acesso em: 13 jun. 2014.

ONDA ELÉTRICA, Sítio da Jornada Onda Elétrica. Disponível em <<http://www.ondaeletrica.ufba.br/>> Acesso em: 13 jun. 2014.

TELLES, M. Brasil sofre com a falta de engenheiros. Revista Inovação em Pauta, v.6, n.1, p. 11-15, Junho de 2009.

WIGMANS, R. Calorimetry: Energy Measurement in Particle Physics. Clarendon Press, Reino Unido, 2000.



HIGH ENERGY PHYSICS EXPERIMENTS FOR ATTRACTION AND PERMANENCE OF STUDENTS IN ENGINEERING COURSES

Abstract: *Considering the growth of the Brazilian economy in recent years, the demand for engineers have increased significantly. This work aims to present the first results of a project on the entry of students into the environment of the high-energy physics experiments, which is strongly related to Electrical / Electronic Engineering and Computer Engineering, as a form of attraction and retention of students to undergraduate courses in the Department of Electrical Engineering, Federal University of Bahia (UFBA). This research project stems from a partnership established between the Department of Electrical Engineering and UFBA Campus Simões Filho of the Federal Institute of Bahia (IFBA). The results indicate that the majority of students surveyed in IFBA has little knowledge about the undergraduate courses in Engineering and activities carried out by professionals in this area. Despite graduating students from initial periods at the Department of Electrical Engineering of the Federal University of Bahia do not adequately know about the areas in which they can act in the courses they have chosen.*

Key-words: *Attraction and attachment of students, Electrical Engineering, Computer Engineering, Technical High School, High energy physics.*