



LABORATÓRIO DE  
INSTRUMENTAÇÃO E  
FÍSICA EXPERIMENTAL  
DE PARTÍCULAS

<http://www.lip.pt>





LABORATÓRIO DE  
INSTRUMENTAÇÃO E  
FÍSICA EXPERIMENTAL  
DE PARTÍCULAS

## // De que é feito o Universo?

Esta é a pergunta a que os físicos de partículas procuram responder, estudando as partículas elementares que compõem tudo quando existe e a forma como elas interagem entre si. Conhecendo aquilo de que somos feitos, conseguimos também contar a história do Universo, aproximando-nos do momento em que tudo começou.



O LIP é Laboratório Associado da Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) desde 2001 e tem como sócios a FCT, as Universidades de Lisboa, Coimbra e Minho, o Instituto Superior Técnico e a ANIMEE (Associação Portuguesa das Empresas do Sector Eléctrico e Electrónico). Está presente em Lisboa, Coimbra e Braga, numa colaboração muito próxima com as Universidades locais.

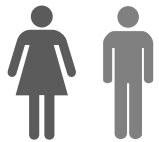
O LIP desenvolve a sua investigação em parceria com o CERN e a ESA - Agência Espacial Europeia - e em infraestruturas científicas internacionais, como os observatórios SNOLAB (Canadá) e Pierre Auger (Argentina), laboratórios da NASA e SURF (EUA) e o GSI (Alemanha), e com diversas universidades e centros de investigação nacionais e internacionais. O LIP participa ainda em várias infraestruturas nacionais e internacionais de computação científica distribuída e é sócio da Agência Ciência Viva para o promoção da cultura científica e tecnológica em Portugal.



# // Quem somos, onde estamos e o que fazemos

A atividade do LIP organiza-se em três grandes áreas:

- Física experimental de partículas em aceleradores e de astropartículas;
- Desenvolvimento de instrumentos e metodologias com aplicações em física de partículas, medicina e exploração espacial;
- Computação avançada: computação GRID, computação em nuvem e computação de alto desempenho.



**206** membros  
**71** investigadores doutorados  
**87** estudantes de pós-graduação



**11** teses de Mestrado e Doutoramento  
**356** artigos publicados



**71** contribuições em conferências internacionais  
**7** encontros internacionais em Portugal  
**72** palestras de divulgação científica



**20** professores da CPLP na escola em língua portuguesa no CERN  
**2 000** alunos do Ensino Secundário em masterclasses



[dados referentes a 2018]

## Direção local



Nuno Castro

nuno.castro@cern.ch

## 4 grandes áreas de investigação



### Física de Partículas em Colisionadores

- Medidas de Precisão
- Pesquisa de Nova Física



### Física das Astropartículas



### Computação Avançada



### Atividades de Formação Avançada, Transferência de Tecnologia e Divulgação

## Estágios de Verão do LIP

- Duração variável (Maio a Setembro)
- Semana introdutória de palestras e tutoriais
- Workshop final com as apresentações dos trabalhos
- Oportunidade de produção de um “final paper”

# Projectos no LIP-Minho

## Física do LHC

- Using ATLAS open data to test machine learning techniques
- Transferability in machine learning: LHC searches as a case study
- **Deteção de anomalias como teste de novos fenómenos de física nos dados da experiência ATLAS do CERN**
- **Deteção de anomalias como ferramenta para descoberta de nova física no Large Hadron Collider do CERN**

# Projectos no LIP-Minho

## Raios C3smicos

- **Desenvolvimento de uma interface para analisar eventos do Observat3rio Pierre Auger, para uso em Masterclasses**
- **Pesquisas de multi-mensageiros astrof3sicos de altas energias**
- **Optimiza3o da muografia**



## **Using ATLAS open data to test machine learning techniques**

The ATLAS open data provide several analysis to be performed on proton-proton LHC data collected at a center of mass of 13 TeV. In this project such dataset will be explored and advanced machine learning techniques will be tested using real ATLAS data and detailed Monte Carlo simulation.

**Experiência :** ATLAS

**Local :** Minho

**Supervisor(s) :** Nuno Castro, Miguel Romão

**Email :** [nfcastro@lip.pt](mailto:nfcastro@lip.pt)

**Vagas :** 1

**Duração/Datas :** To be agreed (May-July)

## **Transferability in machine learning: LHC searches as a case study**

The transferability of deep neural networks in the context of searches for different new physics signals at the LHC will be explored in this project. Different approaches, such as meta learning, will be studied.

**Experiência :** Simulation & Big Data

**Local :** Minho

**Supervisor(s) :** Nuno Castro, Miguel Romão

**Email :** [nfcastro@lip.pt](mailto:nfcastro@lip.pt)

**Vagas :** 1

**Duração/Datas :** To be agreed (May-July)

## **Detecção de anomalias como teste de novos fenómenos de física nos dados da experiência ATLAS do CERN**

Este projeto irá permitir estudar o uso de técnicas de machine learning num contexto específico de Física de Partículas (pesquisa genérica por sinais de nova física em colisões hadrónicas), contribuindo para alargar a sensibilidade das pesquisas em curso a outros sinais. Dará também um contributo para a resolução de problemas de análise de dados e deep learning que surgem neste contexto. Permitirá ao estudante aprofundar o seu conhecimento de física de partículas e adquirir competências em técnicas avançadas de análise de dados.

**Experiência :** ATLAS

**Local :** Minho

**Supervisor(s) :** Nuno Castro, Rute Pedro

**Email :** [nfcastro@lip.pt](mailto:nfcastro@lip.pt)

**Vagas :** 1

**Duração/Datas :** To be agreed (May-July)



## **Deteção de anomalias como ferramenta para descoberta de nova física no Large Hadron Collider do CERN**

Este projeto irá permitir estudar o uso de técnicas de machine learning num contexto de aplicação a dados reais (ATLAS OpenData), contribuindo para melhorar a sensibilidade de pesquisas genéricas em desenvolvimento, bem como para melhor entender o impacto de sistemáticos dos métodos de deteção de anomalia quando aplicados a dados reais. Dará também um contributo para a resolução de problemas de análise de dados e deep learning que surgem neste contexto. Permitirá ao estudante aprofundar o seu conhecimento de física de partículas e adquirir competências em técnicas avançadas de análise de dados.

**Experiência :** Simulation & Big Data

**Local :** Minho

**Supervisor(s) :** Nuno Castro, Miguel Romão

**Email :** [nfcastro@lip.pt](mailto:nfcastro@lip.pt)

**Vagas :** 1

**Duração/Datas :** To be agreed (May-July)

## **Desenvolvimento de uma interface para analisar eventos do Observatório Pierre Auger, para uso em Masterclasses**

O Observatório Pierre Auger, localizado na Argentina, consiste na maior experiência do mundo dedicada à detecção de raios cósmicos de energia extrema. No início de 2021, 10% dos dados desta experiência foram abertos ao público, para investigação e divulgação. Neste estágio, irá ser concebida e desenvolvida uma plataforma gráfica para analisar estes dados, direccionada para a utilização em edições futuras das masterclasses internacionais em física de partículas.

**Experiência :** Auger

**Local :** Minho

**Supervisor(s) :** Henrique Carvalho, Raul Sarmiento

**Email :** [raul@lip.pt](mailto:raul@lip.pt)

**Vagas :** 2

**Duração/Datas :** Datas flexíveis (Maio a Julho)

## **Pesquisas de multi-mensageiros astrofísicos de altas energias**

A observação de ondas gravitacionais impulsionou as pesquisas por multi-mensageiros astrofísicos, estabelecidas através da comunicação de observatórios e telescópios espalhados por todo o mundo. Neste estágio, irão ser revistos os mecanismos e os resultados destas pesquisas, assim como exploradas as potenciais fontes de multi-mensageiros de altas energias.

**Experiência :** Auger

**Local :** Minho

**Supervisor(s) :** Raul Sarmiento

**Email :** [raul@lip.pt](mailto:raul@lip.pt)

**Vagas :** 2

**Duração/Datas :** Datas flexíveis (Junho a Julho)



## **Optimização da muografia**

A muografia é uma técnica semelhante à radiografia, que utiliza muões como uma fonte de radiação natural abundante para fazer imagens de grandes objetos. Nas suas instalações de Coimbra, o LIP montou um telescópio de muões que está a adquirir dados para produzir muografias do edifício. Neste estágio, irão ser desenvolvidas análises de dados para otimizar os parâmetros de operação do telescópio e aperfeiçoar as imagens produzidas.

**Experiência :** Auger

**Local :** Minho

**Supervisor(s) :** Sofia Andringa, Raul Sarmento

**Email :** [raul@lip.pt](mailto:raul@lip.pt)

**Vagas :** 2

**Duração/Datas :** Datas flexíveis (Junho a Julho)