



**CAUP**

J U N I O R  
P R O J E C T S  
B O O K L E T

2 0 1 3



# CAUP *JUNIOR* PROJECTS BOOKLET 2013

## INDEX

### **Introduction**

- P.03 A física de outros universos
- P.04 A influência dos parâmetros estelares na caracterização dos exoplanetas
- P.05 Estudo da dinâmica e consequências cosmológicas de redes de defeitos topológicos
- P.06 Estudo do impacto da energia escura na formação de estruturas cosmológicas
- P.07 Literacia científica e ensino da astronomia
- P.08 O lado escuro do universo
- P.09 On the atmospheric properties of transiting planets
- P.10 Supercordas e outros fósseis cósmicos na era do Planck

### **Appendix 1: The CAUP Team, March 2013**

### **Appendix 2: Funding ID for 2013-14**

## INTRODUCTION

*CAUP is the largest Astronomy research institute in Portugal, with maximum marks in the International Research Assessments in the last 10 years. In its relatively short existence it has provided several world-leading contributions to Astronomy and Astrophysics.*

*As part of our commitment to leadership and excellence, we hereby release a list of research projects proposed by CAUP members as undergraduate research projects in the academic year 2013-14. The projects are listed in alphabetical order. Most projects are in Portuguese, since they are also being offered in the context of FCUP's internships program (PEEC).*

*As an appendix we also list the current CAUP research team and a list of grants that are expected to be the backbone of our research funding in the next academic year. Additional information, including the research interests and recent publications of CAUP members and the scientific goals of the research grants, can be found online at <http://www.astro.up.pt>.*

*Although the list is representative of our current interests and priorities, it's by no means exhaustive. Many CAUP members have sufficiently broad interests and expertise to be able to supervise other projects. Any potentially interested student is therefore encouraged to contact us to explore further possibilities.*

**Carlos Martins**

(Head of the CAUP Training Unit)

March 2013

# A física de outros universos

**Orientador:** Carlos Martins (Carlos.Martins@astro.up.pt)

**Local do Estágio:** CAUP; dependendo do desempenho, o estágio incluirá também visitas de trabalho a colaboradores no estrangeiro (em datas a decidir) e/ou deslocações a conferências para apresentação dos resultados.

## Perfil do Candidato

É dada preferência a alunos de astronomia, física ou engenharia física. Experiência prévia de programação, análise e visualização de dados é essencial. Espera-se uma dedicação ao projecto de 1 dia de trabalho por semana. A experiência anterior com projectos deste tipo é valorizada. Poderá ser realizada uma entrevista aos candidatos. O número exacto de vagas será decidido em função da qualidade dos candidatos.

## Objectivos e Actividades

Os alunos serão integrados em projectos (nacionais e internacionais) cujo objectivo é o desenvolvimento de novos métodos astrofísicos para testar o modelo cosmológico padrão e procurar indícios da presença de nova física para além deste modelo. Em particular, pretende-se estudar a possibilidade de as leis da física a que estamos habituados não serem válidas em regiões diferentes do universo. Actividades específicas incluem:

- 1) Estudo do impacto da variação das constantes fundamentais da natureza nas propriedades de vários objectos astrofísicos, e das suas consequências observacionais.
- 2) Estudo do impacto de testes astrofísicos da estabilidade das constantes fundamentais da natureza e do Princípio de Equivalência na física fundamental.
- 3) Desenvolvimento de novos testes de consistência do modelo cosmológico padrão, no contexto da instrumentação da próxima geração (incluindo o Euclid e os vários instrumentos previstos para o E-ELT).
- 4) Organização e apresentação dos resultados obtidos.

# A influência dos parâmetros estelares na caracterização dos exoplanetas

**Orientador:** Sérgio Sousa (sousasag@astro.up.pt)

**Local do Estágio:** CAUP

## **Perfil do Candidato**

Licenciatura em Astronomia ou Mestrado em Astronomia. Bom Conhecimento de Inglês. Conhecimento Básico de programação e estatística; Bons Conhecimentos em Astronomia Estelar e Métodos Numéricos.

## **Objectivos e Actividades**

Compreender as diferenças na determinação de parâmetros estelares efectuada por equipas diferentes. Quantificar a influência dos parâmetros das estrelas com planetas na determinação das propriedades dos exoplanetas. Pesquisa Bibliográfica de parâmetros estelares para as estrelas com planetas. Efectuar uma análise estatística nos dados recolhidos para quantificar as diferenças de várias determinações. Efectuar uma propagação de erros para a

# Estudo da dinâmica e consequências cosmológicas de redes de defeitos topológicos

**Orientador:** Pedro Avelino (ppavelin@fc.up.pt)

**Local do Estágio:** CAUP

## Perfil do Candidato

Candidato com o primeiro e segundo ano completos da licenciatura em Física ou Astronomia, ou a frequentar o mestrado em Física ou Astronomia, ou a frequentar o Mestrado Integrado em Engenharia Física e com o primeiro e segundo ano completos. Bons conhecimentos de Física, Matemática e Computação. Poderá ser solicitada uma entrevista com o candidato para aferir se este possui as competências e motivação necessárias para uma boa execução do projecto.

## Objectivos e Actividades

Derivação das equações macroscópicas para a evolução de redes de defeitos topológicos num universo homogéneo e isotrópico, usando conhecimentos de relatividade restrita e argumentos termodinâmicos. Determinação de consequências observacionais associadas à possível existência destas redes no Universo. Estudo da dinâmica de redes de defeitos topológicos usando modelos analíticos e/ou simulações numéricas.

# Estudo do impacto da energia escura na formação de estruturas cosmológicas

**Orientador:** Pedro Avelino (ppavelin@fc.up.pt)

**Local do Estágio:** CAUP

## Perfil do Candidato

Candidato com o primeiro e segundo ano completos da licenciatura em Física ou Astronomia, ou a frequentar o mestrado em Física ou Astronomia, ou a frequentar o Mestrado Integrado em Engenharia Física e com o primeiro e segundo ano completos. Bons conhecimentos de Física, Matemática e Computação. Poderá ser solicitada uma entrevista com o candidato para aferir se este possui as competências e motivação necessárias para uma boa execução do projecto.

## Objectivos e Actividades

Cálculo das alterações ao colapso linear e não linear de matéria escura em diferentes modelos de energia escura. Determinação das respectivas implicações observacionais, em particular no contexto da missão Euclid recentemente aprovada pela ESA. Estudo da dinâmica linear e não linear de flutuações de densidade em modelos cosmológicos com matéria e energia escura.



# Literacia científica e ensino da astronomia

**Orientador:** Carlos Martins (Carlos.Martins@astro.up.pt)

**Local do Estágio:** CAUP, salvo a participação no AstroCamp2014. Os resultados do projecto poderão ser apresentados no Encontro Nacional de Astronomia de 2014. Poderão também ser úteis algumas deslocações a escolas.

## Perfil do Candidato

É dada preferência a alunos de mestrado de ensino, e em igualdade de circunstâncias às áreas de astronomia e física. Será dada preferência a candidatos com alguma experiência prévia na área. Experiência em programação, análise e visualização de dados é importante. O tempo de dedicação semanal ao projecto é negociável. Poderá ser realizada uma entrevista aos candidatos. Em função da qualidade destes (e do tempo de dedicação), poderá ser considerada a possibilidade de uma segunda vaga.

## Objectivos e Actividades

O estagiário participará em dois projectos: o desenvolvimento de um novo estudo sobre literacia científica (e em particular astronómica) nas escolas portuguesas e a organização de um campo de férias/escola de verão para alunos do ensino secundário. Actividades específicas incluem:

- 1) Pesquisa bibliográfica, planeamento e implementação do estudo (dirigido aos alunos), e de um possível estudo complementar para professores
- 2) Participação na organização de uma escola de verão para alunos do ensino secundário (AstroCamp2014), e em particular na divulgação do evento junto das escolas, selecção dos alunos e planeamento de actividades para o evento
- 3) Organização e apresentação dos resultados obtidos

# O lado escuro do universo

**Orientador:** Carlos Martins (Carlos.Martins@astro.up.pt)

**Local do Estágio:** CAUP; dependendo do desempenho, o estágio incluirá também visitas de trabalho a colaboradores no estrangeiro (em datas a decidir) e/ou deslocações a conferências para apresentação dos resultados.

## Perfil do Candidato

É dada preferência a alunos de astronomia, física ou engenharia física. Experiência prévia de programação, análise e visualização de dados é essencial. Espera-se uma dedicação ao projecto de 1 dia de trabalho por semana. A experiência anterior com projectos deste tipo é valorizada. Poderá ser realizada uma entrevista aos candidatos. O número exacto de vagas será decidido em função da qualidade dos candidatos.

## Objectivos e Actividades

Os alunos serão integrados em projectos (nacionais e internacionais) cujo objectivo é o desenvolvimento de estratégias observacionais optimizadas para a caracterização das propriedades da energia escura em todo o intervalo de redshifts  $0 < z < 4$ , em particular utilizando o satélite Euclid (ESA) e os vários instrumentos previstos para o E-ELT (ESO). Em particular serão explorados métodos astrofísicos que testam a estabilidade das constantes fundamentais da natureza. Actividades específicas incluem:

- 1) Estudo (semi-)analítico de alguns modelos cosmológicos para a aceleração do universo e a variação das constantes fundamentais.
- 2) Desenvolvimento de catálogos simulados de observações para os instrumentos em causa (Euclid, ESPRESSO, HIRES e outros), e optimização das respectivas estratégias observacionais.
- 3) Desenvolvimento e análise de simulações numéricas para alguns modelos representativos, e comparação com os dados observacionais existentes ou futuros.
- 4) Organização e apresentação dos resultados obtidos.

# On the atmospheric properties of transiting planets

**Orientador:** Nuno Santos (nuno@astro.up.pt)

**Local do Estágio:** CAUP

## **Perfil do Candidato**

Formação básica em astronomia e física. Conhecimentos de sistemas operativos Linux, MacOSX ou outros sistemas UNIX, boa capacidade de leitura de artigos em língua inglesa.

## **Objectivos e Actividades**

Compilação de dados de artigos científicos, compreensão da física básica das atmosferas planetárias e realização de análise estatística dos dados existentes.

Over the last few years the detection of transiting extra-solar planets has allowed us to access, for the first time, the atmospheric properties of planets orbiting other stars. The information available is, however, dispersed, and up to now there were no published statistical analysis of the available data. In this projet we propose that the student starts by compiling from the literature all the available observational information about exo-planetary atmospheres, including the observed fluxes and derived albedos and temperatures. The data will then be used to search for correlations between the different planetary parameters, atmospheric parameters, and stellar properties. The results of this study may have important impact for the understanding of planet formation and evolution.

# Supercordas e outros fósseis cósmicos na era do Planck

**Orientador:** Carlos Martins (Carlos.Martins@astro.up.pt)

**Local do Estágio:** CAUP; dependendo do desempenho, o estágio incluirá também visitas de trabalho a colaboradores no estrangeiro (em datas a decidir) e/ou deslocações a conferências para apresentação dos resultados.

## Perfil do Candidato

É dada preferência a alunos de astronomia, física ou engenharia física. Experiência prévia de programação, análise e visualização de dados é essencial. Espera-se uma dedicação ao projecto de 1 dia de trabalho por semana. A experiência anterior com projectos deste tipo é valorizada. Poderá ser realizada uma entrevista aos candidatos. O número exacto de vagas será decidido em função da qualidade dos candidatos.

## Objectivos e Actividades

Os alunos serão integrados em projectos (nacionais e internacionais) cujo objectivo é o estudo da evolução de supercordas e de outros defeitos topológicos no universo primitivo e a análise das suas consequências observacionais, em particular no contexto dos dados do satélite Planck. Actividades específicas incluem:

- 1) Estudo de alguns modelos analíticos para a evolução de supercordas e outros defeitos topológicos.
- 2) Desenvolvimento de novos modelos (analíticos ou numéricos) simplificados para estudar aspectos específicos do problema.
- 3) Processamento, análise e visualização de resultados de simulações numéricas destes objectos.
- 4) Organização e apresentação dos resultados obtidos.



## APPENDIX 1

**The CAUP Team, March 2013****Researchers**

Vardan Zh. Adibekyan  
 Pedro P. Avelino  
 Michaél Bazot  
 Isabelle Boisse  
 Isa M. Brandão  
 Margarida S. Cunha  
 António C. da Silva  
 Paulo Maurício de Carvalho  
 Elisa Delgado Mena  
 Lokesh K. Dewangan  
 Alexandre D. A. Fernandes  
 João M. T. S. Ferreira  
 Pedro Figueira  
 Mercedes E. Filho  
 Daniel F. M. Folha  
 Jorge F. Gameiro  
 Antonio García Hernández  
 Jean Michel Gomes  
 Jorge M. C. Grave  
 Andrew J. Humphrey  
 M. S. Nanda Kumar  
 Maria Teresa V. T. Lago  
 Patricio Lagos  
 João J. G. Lima  
 Catarina Lobo  
 Carlos J. A. P. Martins  
 Marco Montalto  
 Mário J. P. F. G. Monteiro  
 Breezy Ocaña Flaquer  
 Giancarlo Pace  
 Polychronis Papaderos  
 Alexandre Santerne  
 Nuno C. Santos  
 Sérgio A. G. Sousa  
 Lara G. Sousa  
 Pedro T. P. Viana

**Ph.D. Students**

Lisa Benamati  
 Lupércio B. Bezerra  
 Leandro S. M. Cardoso  
 Diana Cunha  
 Rui A. A. Fernandes  
 João N. T. Gomes da Silva  
 Annelies Mortier  
 Vasco M. F. M. Neves  
 Mahmoudreza Oshagh  
 Elsa P. R. G. Ramos  
 Ana C. S. Rei  
 Bruno R. L. Ribeiro  
 Ângela R. G. Santos  
 Arlindo M. M. Trindade  
 Maria Tsantaki  
 Pauline E. Vielzeuf

**Junior Students**

Vanessa Böhm  
 Emanuel Delgado Barros  
 Sérgio F. A. Batista  
 João Carmo  
 Nuno G. C. P. Carvalho  
 José R. C. C. Correia  
 João P. S. Faria  
 Miguel C. Ferreira  
 Cláudio F. V. Gomes  
 Mariana D. Julião  
 Pedro M. M. Leal  
 Inês S. C. R. Leite  
 Amélia M. M. Leite  
 Ana C. O. Leite  
 Gil M. Marques  
 Jorge H. C. Martins  
 Ana M. R. V. L. Monteiro  
 André S. Nunes  
 Miguel F. Oliveira  
 Pedro O. J. Pedrosa  
 Marvin F. Silva  
 Ester A. Simões  
 Artur J. C. A. Sousa  
 Guilherme D. C. Teixeira  
 Luís B. Ventura  
 José P. P. Vieira

## APPENDIX 2

**Funding ID for 2013-14****List of currently funded grants active during all or most of the 2013-14 academic year****An Exploration of the Assembly History of Galaxies**

PI: Polychronis Papaderos

**Astrophysical Tests of Fundamental Physics**

PI: Carlos Martins

**Exploitation of Space Data for Innovative Helio – and Asteroseismology (SPACEINN)**

PI: (Non-CAUP)

CAUP contact Mario Monteiro

**ESPRESSO: a new spectrograph for the VLT (part III) – on Coudé Train**

PI: Nuno Santos

**EXtra-solar planets and stellar astrophysics: towards the detections of Others Earths (EXOEarths)**

PI: Nuno Santos

**Gaia Research for European Astronomy Training (GREAT-ITN)**

PI: (Non-CAUP)

CAUP contact Nuno Santos

**Jets in Young Stellar Objects**

PI: Joao Lima

**Sounding Stars with Kepler (ASK)**

PI: (Non-CAUP)

CAUP contact Mario Monteiro

**Testing Fundamental Physics with Planck**

PI: Carlos Martins

**The Dark Side of the Universe**

PI: Carlos Martins



# CAUP

**Centro de Astrofísica da  
Universidade do Porto**



**U. PORTO**



Rua das Estrelas  
4150-762 Porto, Portugal

T. +351 226 089 830  
geral@astro.up.pt

[www.astro.up.pt](http://www.astro.up.pt)  
[www.facebook.com/astro.up.pt](https://www.facebook.com/astro.up.pt)  
[www.twitter.com/astro\\_up](https://www.twitter.com/astro_up)  
[www.youtube.com/cauptv](https://www.youtube.com/cauptv)