

**Código:** 02/SAICT/2017

**Designação:** Projetos de Desenvolvimento e Implementação de Infraestruturas de Investigação inseridas no RNIE

**Programa Operacional:** Programa Operacional Competitividade e Internacionalização; Programa Operacional Regional de Lisboa

**Objetivo Temático:** OT 1 - Reforçar a investigação, o desenvolvimento tecnológico e a inovação

**Prioridade de Investimento:** PI 1.1 - O reforço das infraestruturas de investigação e inovação (I&I)

**Tipologia de Intervenção:** TI 45 - Investigação científica e tecnológica

<b>Localização do Projeto (NUTS II):</b>	Norte	<input type="text"/>	%
	Centro	<input type="text" value="24,49"/>	%
	Lisboa	<input type="text" value="57,26"/>	%
	Alentejo	<input type="text" value="18,25"/>	%
	Algarve	<input type="text"/>	%
	Madeira	<input type="text"/>	%
	Açores	<input type="text"/>	%

C491315844-00083575

**DOMÍNIOS PRIORITÁRIOS**

Identifique o/os Domínio/os Prioritário/os em que a candidatura se enquadra ou está relacionada

**Domínios prioritários de especialização inteligente (ENEI)**

Nº	Domínio Prioritário	Principal Área de Atuação
1	Materiais e Matérias-primas	Tecnologias inovadoras para recursos minerais
2	Água e Ambiente	Gestão e utilização eficiente de recursos hídricos
3	Economia do Mar	Outra
4	Floresta	Uso do solo e da água
5	Transportes, Mobilidade e Logística	Outra
6	Habitat	Construção

**Fundamentação (Português) - Nº 1**

A tomografia muónica é utilizada para a procura de jazigos minerais de grande interesse económico. O presente projecto vai instalar durante ano e meio um telescópio de muões numa mina não activa e bem conhecida para demonstrar as capacidades de detecção de recursos. A tecnologia proposta (tRPCs) é portuguesa.

**Fundamentação (Português) - Nº 2**

A tomografia muónica irá permitir a detecção de aquíferos. Isto é relevante não só desde o ponto de vista do conhecimento geológico, mas também para proteger os recursos de águas subterrâneas de perfurações acidentais em obras civis.

**Fundamentação (Português) - Nº 3**

A tomografia muónica está a ser proposta no Reino Unido para monitorizar depósitos subterrâneos de CO<sub>2</sub>, mediante a medida da mudança de densidade da água.

**Fundamentação (Português) - Nº 4**

A tomografia muónica irá permitir a monitorização de aquíferos, e do seu caudal.

**Fundamentação (Português) - Nº 5**

A tomografia muónica aplica-se à monitorização automática de contentores portuários e camiões para prevenir o contrabando de material nuclear. Foi recentemente demonstrado que o procedimento completo pode ter duração inferior a 1 minuto por contentor ou camião.

**Fundamentação (Português) - Nº 6**

Um dos objectivos deste projecto é a demonstração de que as tRPCs podem medir deslocamentos relativos entre dois telescópios de muões. Isto servirá para monitorizar a estabilidade de pilares de edifícios, construções subterrâneas ou em geral qualquer estrutura onde exista material opaco a outras técnicas, nomeadamente técnicas ópticas.

**Domínios prioritários de especialização inteligente (EREI) - Norte**

Nº	Domínio Prioritário	Principal Área de Atuação (preencher se aplicável)

**Fundamentação (Português) - N°****Domínios prioritários de especialização inteligente (EREI) - Centro**

N°	Domínio Prioritário	Principal Área de Atuação
1	Soluções Industriais Sustentáveis	Uso eficiente de recursos e redução do impacte ambiental nos processos produtivos
2	Valorização de Recurso Endógenos Naturais	Preservação e sustentabilidade dos recursos naturais endógenos
3	Valorização de Recurso Endógenos Naturais	Monitorização e gestão integrada dos recursos naturais endógenos
4	Valorização de Recurso Endógenos Naturais	Desenvolvimento de produtos, processos e serviços com vista à dinamização das cadeias de valor associadas aos recursos naturais endógenos

**Fundamentação (Português) - N° 1**

A tomografia muónica irá permitir a detecção de aquíferos. Isto é relevante não só desde o ponto de vista do conhecimento geológico, mas também para proteger os recursos de águas subterrâneas de perfurações acidentais em obras civis. A tomografia muónica está a ser proposta no Reino Unido para monitorizar depósitos subterrâneos de CO<sub>2</sub>, mediante a medida da mudança de densidade da água.

**Fundamentação (Português) - N° 2**

O presente projeto apresenta a Tomografia Muónica como ferramenta para a prospecção dos recursos geológicos da região, e permitirá promover o conhecimento e valorização das águas minerais naturais subterrâneas.

**Fundamentação (Português) - N° 3**

O presente projecto permitirá a monitorização do caudal dos aquíferos, e abre a possibilidade de também estudar a sua contaminação, dado que a tomografia muónica é sensível a mudanças de densidade.

**Fundamentação (Português) - N° 4**

A presente tecnologia (TRPCs para tomografia muónica) permitirá a detecção e exploração de jazigos profundos no mar e em terra e jazigos metálicos de baixa concentração. O teste será realizado numa mina não activa e bem conhecida.

**Domínios prioritários de especialização inteligente (EREI) - Lisboa**

N°	Domínio de Especialização	Domínio Prioritário	Principal Área de Atuação
1	Conhecimento, Prospecção e Valorização de Recursos Marinhos	Novos Usos e Recursos do Mar	Aumentar o conhecimento acerca do potencial indexado à extensa área de solo e subsolo marinhos.
2	Mobilidade e Transportes	Aeronáutica, Espaço e Defesa	Promoção da oferta tecnológica e industrial nacional para aumentar a capacidade das indústrias de defesa
3	Investigação, Tecnologias e Serviços de Saúde	Investigação	Fomentar a harmonização entre a investigação fundamental e a investigação aplicada e promover o diálogo entre academia e empresas

**Fundamentação (Português) - Nº 1**

A tomografia muónica está a ser proposta no Reino Unido para monitorizar depósitos subterrâneos de CO2, mediante a medida da mudança de densidade da água.

**Fundamentação (Português) - Nº 2**

A tomografia muónica aplica-se à monitorização automática de contentores portuários e camiões para prevenir o contrabando de material nuclear. Foi recentemente demonstrado que o procedimento completo pode ter duração inferior a 1 minuto por contentor ou camião.

**Fundamentação (Português) - Nº 3**

(Domínio e área errados. Deveria ser "Outros" mas o sistema não permite). A tomografia muónica tem muitas aplicações geotécnicas relevantes para as obras civis (túneis) permitindo um bom planeamento e a prevenção de riscos. Também permite monitorizar dinamicamente infraestruturas ou edifícios que podem sofrer movimentos perigosos para a sua integridade. Esta tecnologia é relevante quando existe muito material opaco entre as zonas a monitorizar (pilares, estruturas subterrâneas, edifícios). Por último, a tomografia muónica permite explorar jazigos arqueológicos que estão ocultos por baixo de muito material.

**Domínios prioritários de especialização inteligente (EREI) - Alentejo**

Nº	Domínio Prioritário	Principal Área de Atuação (preencher se aplicável)
1	Economia dos Recursos Minerais, Naturais e Ambientais	

**Fundamentação (Português) - Nº 1**

O presente projecto está alinhado com as estratégias relativas aos recursos minerais e ambientais. O teste das capacidades da tomografia muónica para detectar jazigos de vários tipos terá lugar na mina da Preguiça, no Alentejo. Também tem aplicação para detectar vazios (de relevância na segurança mineira) e aplicações no âmbito da geotecnia, em obras civis e no âmbito da indústria mineira. Por último, a tomografia muónica poderá aplicar-se para detectar e monitorizar aquíferos. Isto torna-se especialmente relevante para controlar o seu caudal, evitar perfurações acidentais (em túneis para estradas, caminhos de ferro), e controlar a sua contaminação (sempre que a densidade mudar sensivelmente).

**Domínios prioritários de especialização inteligente (EREI) - Algarve**

Nº	Domínio Prioritário	Principal Área de Atuação

**Fundamentação (Português) - Nº**

1. Geral	Sim	Não	Não Aplic.
Declaramos que autorizamos a utilização dos dados constantes desta candidatura para outros sistemas no âmbito do PT 2020, salvaguardando o sigilo para o exterior.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Declaramos que autorizamos a utilização e transferência dos dados constantes nesta candidatura para o sistema de informação da FCT, para efeitos de avaliação, seleção e acompanhamento da execução.	<input checked="" type="checkbox"/>		
Declaramos que todas as informações constantes neste formulário são verdadeiras, incluindo a veracidade dos pressupostos utilizados na definição do projeto de investimento apresentado.	<input checked="" type="checkbox"/>		
Declaramos que tomámos conhecimento das disposições expressas na parte IV Sistema de Apoio à Investigação Científica Tecnológica), Portaria n.º57-A/2015, de 27 de fevereiro.	<input checked="" type="checkbox"/>		
Declaramos que tomámos conhecimento das disposições expressas na parte IV Sistema de Apoio à Investigação Científica Tecnológica), Portaria n.º57-A/2015, de 27 de fevereiro, alterado pela Portaria n.º 181-B/2015, de 19 de junho e da Declaração de Retificação n.º 30-B/2015, publicada no D.R. de 26 de junho.	<input checked="" type="checkbox"/>		
<b>2. Critérios de Elegibilidade dos Beneficiários e do Projeto</b>			
Tomámos conhecimento dos critérios de elegibilidade dos Beneficiários e do projeto, de acordo com o Regulamento do Sistema de Apoio à Investigação Científica e Tecnológica e o respetivo Aviso de Abertura do Concurso.	<input checked="" type="checkbox"/>		
Declaramos cumprir ou estar em condições de cumprir nos prazos fixados, as condições gerais e específicas de elegibilidade dos Beneficiários e do projeto de acordo com o Regulamento do Sistema de Apoio à Investigação Científica e Tecnológica e o respetivo Aviso de Abertura, bem como estar em condições de comprovar o seu cumprimento, sob pena de se poder vir a operar a caducidade da decisão e consequente anulação dos apoios que venham a ser atribuídos ao projeto.	<input checked="" type="checkbox"/>		
<b>3. Declarações de compromisso específicas no âmbito do Aviso</b>			
As entidades não empresariais do sistema I&I devem assegurar que o apoio a conceder não se enquadra no regime de auxílios de Estado, nos termos previstos no enquadramento dos auxílios estatais à investigação, desenvolvimento e inovação (2014/C 198/01), relativamente ao financiamento público de atividades não económicas.	<input checked="" type="checkbox"/>		
<b>4. Obrigações dos Beneficiários</b>			
Tomámos conhecimento e declaramos estar em condições de cumprir com as obrigações estabelecidas no artigo 24º do DL n.º 159/2014, de 27 de outubro, nos artigos 12º e 120º da Portaria n.º 57-A/2015, de 27 de fevereiro e no Aviso para apresentação de candidaturas.	<input checked="" type="checkbox"/>		
No caso de serem entidades adjudicantes nos termos do artigo 2º do Código de Contratação Pública, declaramos cumprir o regime legal de contratação pública aplicável.	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
No caso de o projeto incluir contratos de empreitada de obras públicas e contratos de aquisição de serviços deles dependentes, financiados em mais de 50% e cujos valores contratuais sejam iguais ou superiores aos limiares comunitários, declaramos cumprir o regime legal de contratação pública aplicável.	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Declaramos assegurar o acesso aberto a publicações científicas (peer-reviewed) resultantes da investigação financiado no âmbito deste AAC, de acordo com as políticas de Acesso Aberto da Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P..	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Existem questões éticas identificadas neste projeto (de acordo com a lista de questões fornecidas no Guia de auto-avaliação ética disponível no Guião de apoio ao preenchimento do formulário de candidatura)?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Se respondeu Sim à pergunta anterior, responda ainda às duas seguintes questões:			

a) As instituições têm as permissões necessárias para executar o projeto?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
b) Comprometem-se a recolher toda a documentação necessária e a disponibilizá-la à FCT, caso seja solicitada?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c) Comprometem-se a cumprir, e a fazer cumprir pela equipa de investigação do projeto, toda a legislação nacional e comunitária aplicável neste domínio a este projeto de investigação?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>5. Termo de Responsabilidade do Investigador Responsável (IR)</b>			
O Investigador Responsável declara que teve conhecimento de todos os dados e informações constantes do presente formulário e que se responsabiliza pelo seu conteúdo e veracidade.	<input checked="" type="checkbox"/>		
O Investigador Responsável declara, ainda, que não se encontra em situação de incumprimento injustificado dos requisitos regulamentares do Sistema de Apoio à Investigação Científica e Tecnológica e do Aviso de Abertura de Concurso e se compromete a manter um adequado nível de afetação ao projeto.	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
<b>Observações:</b>			
<input type="text"/>			

**CARACTERIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO PROPONENTE**

**Identificação do Beneficiário**

Nº de Identificação Fiscal	<input type="text" value="501694650"/>		
Designação Social	<input type="text" value="LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO"/>		
Morada (Sede Social)	<input type="text" value="RUA LARGA, s/nº"/>		
Localidade	<input type="text" value="COIMBRA"/>	Código Postal	<input type="text" value="3004-516"/> <input type="text" value="COIMBRA"/>
Distrito	<input type="text" value="Coimbra"/>	Concelho	<input type="text" value="Coimbra"/>
Telefone(s)	<input type="text" value="239410664"/>	E-mail	<input type="text" value="seclip@coimbra.lip.pt"/>
Telefax	<input type="text"/>	URL	<input type="text"/>
Data de Constituição	<input type="text" value="1986-05-09"/>	Data de Início de Atividade	<input type="text" value="1986-05-09"/>
Matriculada sob o Nº	<input type="text" value="501694650"/>	Conservatória do Registo Comercial	<input type="text" value="Lisboa"/>
Natureza Jurídica	<input type="text" value="Pessoa Colectiva de Utilidade Pública"/>	Capital Social	<input type="text"/> €
CAE Principal	<input type="text" value="72190 - Outra investigação e desenvolvimento das ciências físicas e naturais"/>		
Tipo de Entidade	<input type="text" value="Instituição privada sem fins lucrativos que tenha como objeto principal atividades de I&amp;D"/>		
Entidade Não Empresarial do SI&I	<input type="text" value="Sim"/>	Público/Privado	<input type="text" value="Privado"/>
Identificação dos códigos de validação da IES - Informação Empresarial Simplificada/Declaração anual dos 3 anos anteriores ao ano de candidatura			
	2015	<input type="text" value="8TU28VBSYDGA"/>	
	2014	<input type="text" value="QF7CUXQNJC63"/>	
	2013	<input type="text" value="8NJND6R2UESP"/>	

**Descrição da Instituição**

LIP is the reference laboratory for research in experimental particle physics and related technologies in Portugal. The lab is nation wide, with nodes in Lisboa Coimbra and Braga, in close collaboration with the local Universities, and nearly 200 members. LIP is the reference partner of CERN in Portugal, and collaborates with ESA and other international scientific infrastructures, such as the GSI research center in Darmstadt, Sudbury Neutrino Observatory, Pierre Auger Observatory or Sanford Underground Research Facility.

LIP is committed to research and development in experimental particle physics, new instruments and methods and scientific computing.

The lab is deeply involved in the LHC endeavor, participating in the ATLAS and CMS experiments from the very beginning, but also in other particle and astroparticle physics experiments. LIP conceives and builds the particle detection instruments of the future, to be used in fundamental experiments but also in applications to Health and Space exploration. LIP is a member of the INCD - Infraestrutura Nacional de Computação Distribuída, in partnership with FCCN and LNEC.

LIP hosts several tens of graduate students going through a truly international training program in the framework of international collaborations and PhD networks. LIP offers summer internships and other training opportunities to undergraduate students. Support to education in science and technology and the promotion of public engagement with science is central for LIP. LIP has a set of scientific infrastructures and competence centres that provide support to its research groups and offer high quality services to the community. These include the precision mechanical workshop and detector's lab in Coimbra; the cosmic rays electronics lab, laboratory of optics and scintillating materials and TagusLIP medical imaging technologies lab in Lisboa; and the simulation and big data competence centre. The Lab further aims fostering the links between technology and industry.

LIP's associated are FCT (Fundação para a Ciência e Tecnologia), the Universities of Lisboa, Coimbra and Minho, Instituto Superior Técnico, FCUL ? Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa and ANIMEE (Associação Portuguesa das Empresas do Sector Elétrico e Eletrónico). LIP is present in Lisboa, Coimbra and Braga, in close collaboration with the local Universities. LIP is a "Laboratório Associado" of FCT since 2001.

#### Unidade de Investigação

Nº	Unidade/ Instituição	Refª da Unidade	Designação da Unidade de I&D	Instituição Proponente		NUTS II
				NIF	Designação	
1	50007	UID/ FIS/50007/2013	Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas - LIP	501694650	Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas (LIP)	Centro

Outra

#### Descrição da Unidade de Investigação

LIP is present in Lisboa, Coimbra and Braga, in close collaboration with the local Universities. The geographically-distributed nature of LIP reflects the need to articulate strategies at National level, in a domain in which research is often conducted in the framework of large international collaborations and/or relying on international scientific infrastructures.

##### Lisboa

The initial core of LIP in Lisbon was constituted in 1986 by professors from IST and the Faculty of Sciences, who embodied the challenge of developing in Portugal a research group on experimental particle physics linked to CERN. At the time they were half a dozen researchers. Today we are about a hundred, among researchers, students, engineers, technicians and administrative staff. Maintaining a strong connection with CERN, in particular with the participation in the LHC, LIP's activity in Lisbon extended to large particle physics experiments around the world and in Space, as well as to the participation in ESA's projects. The laboratory has technological skill of reference, and a wide set of scientific and computing infrastructures. LIP-Lisboa is strongly connect to University and to society at large, with an active outreach, education and advanced training program.

##### Coimbra

The LIP-Coimbra node exists since the foundation of LIP in 1986. LIP-Coimbra inherited a long tradition in the development of gaseous detectors and was involved in CERN projects from the early years. The development of new instruments and methods for particle physics remains one of the main pillars of LIP. Today, LIP-Coimbra has world reference groups in key radiation detection technologies, in particular resistive plate chambers and gaseous and liquid xenon detectors. Current activities include application to medical physics and Space exploration. Coimbra has a precision mechanical workshop and a detectors lab that perform a wide spectrum of services for LIP and for external costumers. LIP-Coimbra also participates in large particle and astroparticle physics experiments, as well as in advanced training and outreach activities.

##### Minho

The node of LIP in Minho was created in 2010, with the signature of a collaboration agreement between LIP and the University of Minho. Today, it has about 30 members, including researches, students and technicians. LIP's activities in Minho are organized in four groups: particle physics with accelerators, with the participation in the ATLAS experiments and phenomenology studies related to precision measurements of the top quark and Higgs boson, as well as to searches for new physics; astroparticles; advanced computing; outreach.

LIP develops its activity in partnership with CERN and ESA, as well as with international research infrastructures such as the SNOLAB and Pierre Auger (Argentina), observatories, the SURF (EUA) and GSI laboratories, and several national and international universities and research centres. The lab is a partner of Agência Ciência Viva.



Localização dos Pólos do Beneficiário					
Nº	Designação	País	Concelho	Freguesia	NUTS II
1	Sede	Portugal	Coimbra	União das freguesias de Coimbra (Sé Nova, Santa Cruz, Almedina e São Bartolomeu)	Centro
2	Pólo Lisboa	Portugal	Lisboa	Avenidas Novas	Lisboa
3	Pólo Minho	Portugal	Braga	Gualtar	Norte

Regime Legal aplicável

Decreto Lei n.º 149/2012, de 12 de julho

Ano anterior à data da decisão de contratar

2016

## n.º 1, do artigo 2.º do Código dos Contratos Públicos:

		Sim	Não	Documentos Comprovativos
a) Estado		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
b) Regiões Autónomas		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
c) Autarquias Locais		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
d) Institutos Públicos		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
e) Fundações Públicas		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Estatutos
f) Associações Públicas		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Estatutos
g) Associações	Constituída por uma ou várias pessoas coletivas da "tradicional" Administração Pública, e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Lista atualizada dos associados da entidade e respetiva percentagem de capital associativo (caso seja aplicável)
	Maioritariamente financiada pelas anteriores pessoas coletivas da "tradicional" Administração Pública, ou	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Balancetes analíticos da Contabilidade Geral, de abertura e de encerramento, relativos ao ano anterior à data da candidatura
	Controlo de Gestão pelas anteriores pessoas coletivas da "tradicional" Administração Pública, ou	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Estatutos e Ata da Assembleia Geral de designação dos órgãos sociais
	Designação de forma, direta ou indireta, dos seus órgãos sociais (administração, direção e fiscalização) pelas anteriores pessoas coletivas da "tradicional" Administração Pública	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Estatutos e Ata da Assembleia Geral de designação dos órgãos sociais

## n.º 2, do artigo 2.º do Código dos Contratos Públicos:

		Sim	Não	Documentos Comprovativos
a) Quaisquer pessoas coletivas, que:	i) Tenham sido criadas para satisfazer necessidades de interesse geral, sem carácter industrial ou comercial, entendendo-se como tal, aquelas cuja atividade económica não se submeta à lógica do mercado e da livre concorrência, e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Estatutos, Relatório de Atividades referente ao ano em análise
	ii) Financiadas maioritariamente pelas entidades previstas no n.º 1 do artigo 2.º, ou	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Balancetes analíticos da Contabilidade Geral, de abertura e de encerramento, relativos ao ano anterior à data da candidatura
	iii) Controlo de gestão pelas entidades previstas no n.º 1 do art. 2.º, ou	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Estatutos e Ata da Assembleia Geral de designação dos órgãos sociais

	iv) Designação de forma, direta ou indireta, dos seus órgãos sociais (administração, direção e fiscalização) pelas entidades previstas no nº 1 do art. 2º	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Estatutos e Ata da Assembleia Geral de designação dos órgãos sociais
b) Quaisquer pessoas coletivas que se encontrem na situação referida na alínea a) relativamente a uma entidade que seja ela própria uma entidade adjudicante conforme alínea a) do nº 2 do art. 2º		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
d) Associações	Constituída por uma ou várias pessoas coletivas do nº 2 do art. 2º, e	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Lista atualizada dos associados da entidade e respetiva percentagem de capital associativo (caso seja aplicável)
	Maioritariamente financiada pelas anteriores pessoas coletivas do nº 2 do art. 2º, ou	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Balancetes analíticos da Contabilidade Geral, de abertura e de encerramento, relativos ao ano anterior à data da candidatura
	Controlo de Gestão pelas anteriores pessoas coletivas do nº 2 do art. 2º, ou	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Estatutos e Ata da Assembleia Geral de designação dos órgãos sociais
	Designação de forma, direta ou indireta, dos seus órgãos sociais (administração, direção e fiscalização) pelas anteriores pessoas coletivas do nº 2 do art. 2º	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Estatutos e Ata da Assembleia Geral de designação dos órgãos sociais

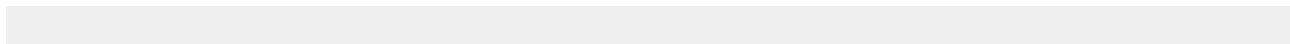
Tomámos conhecimento e declaro estar em condições de enviar os elementos assinalados via  upload

Os documentos a apresentar na fase de candidatura são os seguintes:

	Aplicável	Ficheiro
1 - Estatutos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 - Lista de associados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 - Balancetes analíticos da Contabilidade Geral, de abertura e de encerramento, relativos ao ano anterior à data da candidatura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 - Ata da Assembleia Geral de designação dos órgãos sociais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 - Relatório de Atividades referente ao ano em análises	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### Quadro Auxiliar para Aferição do Financiamento

CONTA SNC	Valor
593 - Outras Variações no Capital Próprio - Subsídios	280.722,75
75 - Subsídios à Exploração (públicos)	3.642.215,53
7883 - Outros Rendimentos e Ganhos - Imputação de Subsídios para Investimentos	222.564,18
Classe 7 - Rendimentos	4.468.196,79



Somatório (Total classe 7 + 593)	4.748.919,54
Somatório (593+75+7883) / Somatório (Total classe 7 + 593)	8.729,00

**CARACTERIZAÇÃO DO BENEFICIÁRIO**

**Demonstrações de Resultados Históricas e Previsionais**

Rubricas	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Vendas e serviços prestados	87.220,81	171.552,90	237.517,41	162.780,21	200.000,00	200.000,00	200.000,00	200.000,00	200.000,00	200.000,00	200.000,00
Subsídios à exploração	3.290.190,04	3.274.266,68	3.642.215,53	3.656.683,66	3.900.000,00	4.000.000,00	4.200.000,00	4.400.000,00	4.600.000,00	4.800.000,00	5.000.000,00
Ganhos/perdas imputados de subsidiárias, associadas a empreendimentos conjuntos											
Variação nos inventários da produção											
Trabalhos para a própria entidade											
Custo das mercadorias vendidas e das matérias consumidas											
Fornecimentos e serviços externos	1.214.027,52	1.332.104,68	1.320.571,42	1.213.730,68	1.220.000,00	1.250.000,00	1.350.000,00	1.400.000,00	1.450.000,00	1.600.000,00	1.700.000,00
Gastos com o pessoal	2.378.850,17	2.587.737,17	2.499.623,81	2.829.552,90	3.050.000,00	3.100.000,00	3.250.000,00	3.400.000,00	3.550.000,00	3.600.000,00	3.700.000,00
Imparidade de inventários (perdas/reversões)											
Imparidade de dívidas a receber (perdas/reversões)											
Provisões (aumentos/reduções)	3.565,85										
Imparidade de investimentos não depreciables/amortizáveis (perdas/reversões)			195.528,60								
Outras imparidades (perdas/reversões) / Imparidades (perdas/reversões) (*)											
Aumentos/reduções de justo valor											
<b>Outros rendimentos e ganhos</b>	543.609,80	621.890,04	586.926,15	383.106,22	380.000,00	380.000,00	380.000,00	380.000,00	380.000,00	380.000,00	380.000,00
Rendimentos suplementares											
Outros	543.609,80	621.890,04	586.926,15	383.106,22	380.000,00	380.000,00	380.000,00	380.000,00	380.000,00	380.000,00	380.000,00
<b>Outros gastos e perdas</b>	5.889,95	59.187,27	121.458,79	61.737,27							
Impostos indiretos											
Outros	5.889,95	59.187,27	121.458,79	61.737,27							
<b>Resultado antes de depreciações, gastos de financiamento e impostos</b>	318.687,16	88.680,50	329.476,47	97.549,24	210.000,00	230.000,00	180.000,00	180.000,00	180.000,00	180.000,00	180.000,00
Gastos/reversões de depreciação e de amortização	299.056,42	299.585,79	224.239,66	175.599,58	160.000,00	180.000,00	180.000,00	180.000,00	180.000,00	180.000,00	180.000,00
Imparidade de Investimentos depreciables/amortizáveis (perdas/reversões)											
<b>Resultado operacional (antes de gastos de financiamento e impostos)</b>	19.630,74	-210.905,29	105.236,81	-78.050,34	50.000,00	50.000,00					
Juros e rendimentos similares obtidos	8.933,14	3.882,91	1.537,70	719,64							
Juros e gastos similares suportados	2.245,70	2.432,99		2.807,83							
<b>Resultado antes de impostos</b>	26.318,18	-209.455,37	106.774,51	-80.138,53	50.000,00	50.000,00					
Imposto sobre o rendimento do período		400,00									
<b>Resultado líquido do período</b>	26.318,18	-209.855,37	106.774,51	-80.138,53	50.000,00	50.000,00					
Resultado das atividades descontinuadas (líquido de impostos) incluído no resultado líquido do período											

(\*) Utilização exclusiva pelas pequenas entidades e microentidades

Balances Históricos e Previsionais	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
<b>Rubricas</b>											
<b>ATIVO</b>											
<b>Ativo não corrente</b>	489.436,86	369.959,65	341.307,01	213.722,38	294.000,00	314.000,00	374.000,00	324.000,00	294.000,00	294.000,00	294.000,00
Ativos fixos tangíveis	412.902,47	295.896,19	267.711,36	144.451,32	220.000,00	240.000,00	300.000,00	250.000,00	220.000,00	220.000,00	220.000,00
Propriedades de investimento											
Goodwill											
Ativos intangíveis	22.333,41	16.955,59	12.185,55	1.309,31	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00
Ativos biológicos											
Participações financeiras - método da equivalência patrimonial											
Participações financeiras - outros métodos	54.200,98	57.107,87	61.410,10	67.961,75	64.000,00	64.000,00	64.000,00	64.000,00	64.000,00	64.000,00	64.000,00
Acionistas/sócios											
Outros ativos financeiros											
Ativos por impostos diferidos											
Investimentos financeiros (*)											
<b>Ativo corrente</b>	2.961.608,47	3.274.804,42	3.530.616,64	3.381.296,84	3.240.000,00	2.990.000,00	2.850.000,00	2.850.000,00	2.850.000,00	2.850.000,00	2.850.000,00
Inventários											
Ativos biológicos											
Clientes	101.400,00	36.829,55	33.110,00	194.841,89	150.000,00	150.000,00	150.000,00	150.000,00	150.000,00	150.000,00	150.000,00
Adiantamentos a fornecedores	789,60	789,60	789,60	789,60							
Estado e outros entes públicos				232,30							
Acionistas/sócios											
Outras contas a receber	1.507.500,42	2.071.897,68	2.295.732,12	1.326.239,59	1.540.000,00	1.440.000,00	1.400.000,00	1.400.000,00	1.400.000,00	1.400.000,00	1.400.000,00
Diferimentos	88.984,32	31.491,34	30.341,94	49.235,51	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00
Ativos financeiros detidos para negociação											
Outros ativos financeiros											
Ativos não correntes detidos para venda											
Outros ativos correntes											
Caixa e depósitos bancários	1.262.934,13	1.133.796,25	1.170.642,98	1.809.957,95	1.500.000,00	1.350.000,00	1.250.000,00	1.250.000,00	1.250.000,00	1.250.000,00	1.250.000,00
<b>TOTAL DO ATIVO</b>	3.451.045,33	3.644.764,07	3.871.923,65	3.595.019,22	3.534.000,00	3.304.000,00	3.224.000,00	3.174.000,00	3.144.000,00	3.144.000,00	3.144.000,00
<b>CAPITAL PRÓPRIO E PASSIVO</b>											
Capital realizado											
Ações (quotas) próprias											
Outros instrumentos de capital próprio											
Prémios de emissão											
Reservas legais	87.789,18	87.789,18	87.789,18	87.789,18	87.789,18	87.789,18	87.789,18	87.789,18	87.789,18	87.789,18	87.789,18
Outras reservas											
Resultados transitados	672.876,89	699.195,07	489.339,70	596.114,21	515.975,68	565.975,68	615.975,68	615.975,68	615.975,68	615.975,68	615.975,68
Ajustamentos em ativos financeiros											
Excedentes de revalorização											
Outras variações no capital próprio	445.631,06	325.270,89	280.722,75	146.900,36	190.000,00	215.000,00	275.000,00	225.000,00	195.000,00	195.000,00	195.000,00
Resultado líquido do período	26.318,18	-209.855,37	106.774,51	-80.138,53	50.000,00	50.000,00					
Interesses minoritários											
Dividendos antecipados											
<b>TOTAL DO CAPITAL PRÓPRIO</b>	1.232.615,31	902.399,77	964.626,14	750.665,22	843.764,86	918.764,86	978.764,86	928.764,86	898.764,86	898.764,86	898.764,86
<b>PASSIVO</b>											
<b>Passivo não corrente</b>	3.565,85	3.565,85									
Provisões	3.565,85	3.565,85									
Financiamentos obtidos											
Responsabilidades por benefícios pós-emprego											
Passivos por impostos diferidos											
Outras contas a pagar											
<b>Passivo corrente</b>	2.214.864,17	2.738.798,45	2.907.297,51	2.844.354,00	2.690.235,14	2.385.235,14	2.245.235,14	2.245.235,14	2.245.235,14	2.245.235,14	2.245.235,14
Fornecedores	465.200,07	444.895,33	404.603,92	246.376,45	250.000,00	200.000,00	200.000,00	200.000,00	200.000,00	200.000,00	200.000,00
Adiantamentos de clientes											
Estado e outros entes públicos	75.563,07	83.239,78	87.166,08	105.774,40	120.000,00	120.000,00	130.000,00	130.000,00	135.000,00	140.000,00	140.000,00
Acionistas/sócios											
Financiamentos obtidos											
Outras contas a pagar	373.089,26	527.684,63	550.214,71	525.198,63	550.000,00	550.000,00	550.000,00	550.000,00	550.000,00	550.000,00	550.000,00
Diferimentos	1.301.011,77	1.682.978,71	1.865.312,80	1.967.004,52	1.770.235,14	1.515.235,14	1.365.235,14	1.365.235,14	1.360.235,14	1.355.235,14	1.355.235,14
Passivos financeiros detidos para negociação											
Outros passivos financeiros											
Passivos não correntes detidos para venda											
Outros passivos correntes											
<b>TOTAL DO PASSIVO</b>	2.218.430,02	2.742.364,30	2.907.297,51	2.844.354,00	2.690.235,14	2.385.235,14	2.245.235,14	2.245.235,14	2.245.235,14	2.245.235,14	2.245.235,14
<b>TOTAL DO CAPITAL PRÓPRIO + PASSIVO</b>	3.451.045,33	3.644.764,07	3.871.923,65	3.595.019,22	3.534.000,00	3.304.000,00	3.224.000,00	3.174.000,00	3.144.000,00	3.144.000,00	3.144.000,00

(\*) Utilização exclusiva pelas pequenas entidades e microentidades

1. Para se candidatarem a uma taxa de 75% aplicada às despesas elegíveis (quando a média ponderada das taxas de incentivo aplicadas às empresas beneficiárias for inferior a 75%), as Entidades Não Empresariais do Sistema de I&I, de acordo com o nº 4 do Artigo 71.º do Regulamento Específico Competitividade e Internacionalização (RECI), devem assegurar que o apoio a conceder não se enquadra no regime de auxílios de Estado, nos termos previstos no enquadramento dos auxílios estatais à investigação, desenvolvimento e inovação (2014/C 198/01), relativamente ao financiamento público de atividades não económicas.

2. O não enquadramento do apoio nas regras de auxílios de estado é automaticamente cumprido quando as entidades não empresariais do sistema de I&I, através das suas demonstrações financeiras anuais, comprovarem que permanecem com um carácter não económico, ou seja, que a capacidade anualmente imputada (tais como material, equipamento, mão-de-obra e capital fixo) a essas atividades económicas não excede 20% da capacidade global anual da entidade.

3. Neste âmbito, sem prejuízo da verificação dos números anteriores, as entidades não empresariais do sistema de I&I devem ainda verificar as seguintes condições:

	Sim	Não
a) O contributo da Entidade não Empresarial do Sistema de I&I nas atividades do projeto configura-se exclusivamente no âmbito das atividade não económicas daquele organismo de investigação?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) As atividades referidas na alínea anterior enquadram-se na lista de atividades de carácter não económico abaixo elencadas?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
i) Atividades primárias:		
Educação (ensino público)	<input checked="" type="checkbox"/>	
Atividades de I&D independentes	<input checked="" type="checkbox"/>	
Ampla divulgação de resultados da investigação (numa base não exclusiva e não discriminatória)	<input checked="" type="checkbox"/>	
ii) Atividades de transferência de conhecimentos efetuadas pela entidade não empresarial do sistema de I&I, sendo os lucros gerados reinvestidos nas atividades primárias.	<input checked="" type="checkbox"/>	
c) As entidades não empresariais do sistema de I&I desenvolvem atividades económicas?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
i) Se respondeu afirmativamente à questão anterior, as atividades económicas excedem 20% da capacidade global anual da entidade?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
d) Caso os promotores apresentem em algum ano do período de execução do projeto uma atividade económica superior a 20%, garantir, através de uma clara separação de atividades e custos, financiamentos e rendimentos, que o apoio às atividades primárias não é canalizado para o financiamento de atividades económicas.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### Fundamentação (Português)

O domínio de atividade principal do LIP é a investigação fundamental em física de partículas e astropartículas. As infraestruturas científicas e de competência do LIP estão abertas a entidades exteriores mas, contudo, as

contrapartidas financeiras para os serviços por eles prestados são relativamente reduzidas. Deste modo, o volume de faturação exterior é bastante inferior aos 20% da capacidade global anual.



LISTA DE INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES



Instituições Participantes

Código	NIF	Designação
2	501201920	UNIVERSIDADE DE ÉVORA

## COPROMOTORES (Identificação)



CoPromotor: 2 - 501201920

## Identificação do Beneficiário

Nº de Identificação Fiscal	501201920		
Designação Social	UNIVERSIDADE DE ÉVORA		
Morada (Sede Social)	L DOS COLEGIAIS 2		
Localidade	ÉVORA	Código Postal	7001-000 ÉVORA
Distrito	Évora	Concelho	Évora
Telefone(s)	266760975	E-mail	dpi@uevora.pt
Telefax		URL	http://www.uevora.pt
Data de Constituição	1973-08-11	Data de Início de Atividade	1973-08-11
Matriculada sob o Nº	501201920	Conservatória do Registo Comercial	
Natureza Jurídica	Pessoa Colectiva de Direito Público	Capital Social	€
CAE Principal	85420 - Ensino superior		
Tipo de Entidade	Instituições de ensino superior, seus institutos e unidades de I&D		
Entidade Não Empresarial do SI&I	Sim	Público/Privado	Público

Identificação dos códigos de validação da IES - Informação Empresarial Simplificada/Declaração anual dos 3 anos anteriores ao ano de candidatura

2015	
2014	
2013	

## Descrição da Instituição

The University of Évora is organized in 4 Schools: Arts, Sciences and Technology, Social Sciences and Nursing and offers 41 undergraduate and 120 postgraduate degrees. Research and Development (R&D) covers several scientific areas through a network of 14 Research Units, all of them submitted to international evaluation, under the coordination of the Institute for Research and Advanced Studies. Furthermore, the University of Évora established three Chairs in areas of excellence: Biodiversity, Renewable Energies and Heritage, which are sponsored by private capital holders. Over the last years, the University has fostered a close link with the community. Such interaction has been possible through the creation of working networks and dissemination of knowledge such as the participation in the Science and Technology Park as well as through the establishment of protocols and contracts for the supply of services in partnerships with Companies, Universities, Associations and Institutes. The main R&D areas are: Agronomy and Biodiversity; Geophysics, Environment and Landscaping; Materials and Surface Science; Economics and Business Studies; Computer Sciences and Software Interoperability; Social and Political Sciences, History, History of Art, Science and Cultures; Applied Mathematics; Education; Linguistics and Literature; Elderly Healthcare. The 150 running R&D projects are developed through national and international partnerships, FP7 and H2020 funding, FCT as well as by private sponsorship.

## Unidade de Investigação

Nº	Unidade/ Instituição	Refª da Unidade	Designação da Unidade de I&D	Instituição Proponente		NUTS II
				NIF	Designação	

Outra

**Descrição da Unidade de Investigação****Localização dos Estabelecimentos do Beneficiário**

Nº	Designação	País	Concelho	Freguesia	NUTS II
1	Universidade de Évora (Sede)	Portugal	Évora	União das freguesias de Évora (São Mamede, Sé, São Pedro e Santo Antão)	Alentejo

**Observações**

COPROMOTORES (Identificação (cont.))



*CoPromotor: 2 - 501201920*

**Participantes no Capital do Beneficiário**

Tipo	País	NIF/NIPC	Designação	Particip %

**Escalão dimensional da empresa**

Dimensão  Micro empresa  Média empresa  
 Pequena empresa  Não PME

CoPromotor: 2 - 501201920

Regime Legal aplicável

Decreto Lei n.º 149/2012, de 12 de julho

Ano anterior à data da decisão de contratar

2016

## n.º 1, do artigo 2.º do Código dos Contratos Públicos:

		Sim	Não	Documentos Comprobativos
a) Estado		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
b) Regiões Autónomas		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
c) Autarquias Locais		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
d) Institutos Públicos		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
e) Fundações Públicas		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Estatutos
f) Associações Públicas		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Estatutos
g) Associações	Constituída por uma ou várias pessoas coletivas da "tradicional" Administração Pública, e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Lista atualizada dos associados da entidade e respetiva percentagem de capital associativo (caso seja aplicável)
	Maioritariamente financiada pelas anteriores pessoas coletivas da "tradicional" Administração Pública, ou	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Balancetes analíticos da Contabilidade Geral, de abertura e de encerramento, relativos ao ano anterior à data da candidatura
	Controlo de Gestão pelas anteriores pessoas coletivas da "tradicional" Administração Pública, ou	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Estatutos e Ata da Assembleia Geral de designação dos órgãos sociais
	Designação de forma, direta ou indireta, dos seus órgãos sociais (administração, direção e fiscalização) pelas anteriores pessoas coletivas da "tradicional" Administração Pública	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Estatutos e Ata da Assembleia Geral de designação dos órgãos sociais

## n.º 2, do artigo 2.º do Código dos Contratos Públicos:

		Sim	Não	Documentos Comprobativos
a) Quaisquer pessoas coletivas, que:	i) Tenham sido criadas para satisfazer necessidades de interesse geral, sem carácter industrial ou comercial, entendendo-se como tal, aquelas cuja atividade económica não se submeta à lógica do mercado e da livre concorrência, e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Estatutos, Relatório de Atividades referente ao ano em análise
	ii) Financiadas maioritariamente pelas entidades previstas no n.º 1 do artigo 2.º, ou	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Balancetes analíticos da Contabilidade Geral, de abertura e de encerramento, relativos ao ano anterior à data da candidatura

	iii) Controlo de gestão pelas entidades previstas no nº 1 do art. 2º, ou	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Estatutos e Ata da Assembleia Geral de designação dos órgãos sociais
	iv) Designação de forma, direta ou indireta, dos seus órgãos sociais (administração, direção e fiscalização) pelas entidades previstas no nº 1 do art. 2º	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Estatutos e Ata da Assembleia Geral de designação dos órgãos sociais
b) Quaisquer pessoas coletivas que se encontrem na situação referida na alínea a) relativamente a uma entidade que seja ela própria uma entidade adjudicante conforme alínea a) do nº 2 do art. 2º		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
d) Associações	Constituída por uma ou várias pessoas coletivas do nº 2 do art. 2º, e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Lista atualizada dos associados da entidade e respetiva percentagem de capital associativo (caso seja aplicável)
	Maioritariamente financiada pelas anteriores pessoas coletivas do nº 2 do art. 2º, ou	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Balancetes analíticos da Contabilidade Geral, de abertura e de encerramento, relativos ao ano anterior à data da candidatura
	Controlo de Gestão pelas anteriores pessoas coletivas do nº 2 do art. 2º, ou	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Estatutos e Ata da Assembleia Geral de designação dos órgãos sociais
	Designação de forma, direta ou indireta, dos seus órgãos sociais (administração, direção e fiscalização) pelas anteriores pessoas coletivas do nº 2 do art. 2º	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Estatutos e Ata da Assembleia Geral de designação dos órgãos sociais

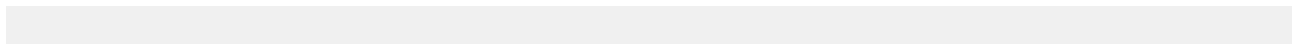
Tomámos conhecimento e declaro estar em condições de enviar os elementos assinalados via  upload

Os documentos a apresentar na fase de candidatura são os seguintes:

	Aplicável	Ficheiro
1 - Estatutos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 - Lista de associados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 - Balancetes analíticos da Contabilidade Geral, de abertura e de encerramento, relativos ao ano anterior à data da candidatura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 - Ata da Assembleia Geral de designação dos órgãos sociais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 - Relatório de Atividades referente ao ano em análises	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Quadro Auxiliar para Aferição do Financiamento**

CONTA SNC	Valor
593 - Outras Variações no Capital Próprio - Subsídios	



75 - Subsídios à Exploração (públicos)	
7883 - Outros Rendimentos e Ganhos - Imputação de Subsídios para Investimentos	
Classe 7 - Rendimentos	
Somatório (Total classe 7 + 593)	
Somatório (593+75+7883) / Somatório (Total classe 7 + 593)	

CoPromotor: 2 - 501201920

## Demonstrações de Resultados Históricas e Previsionais

Rubricas	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Vendas e serviços prestados											
Subsídios à exploração											
Ganhos/perdas imputados de subsidiárias, associadas a empreendimentos conjuntos											
Varição nos inventários da produção											
Trabalhos para a própria entidade											
Custo das mercadorias vendidas e das matérias consumidas											
Fornecimentos e serviços externos											
Gastos com o pessoal											
Imparidade de inventários (perdas/reversões)											
Imparidade de dívidas a receber (perdas/reversões)											
Provisões (aumentos/reduções)											
Imparidade de investimentos não depreciables/amortizáveis (perdas/reversões)											
Outras imparidades (perdas/reversões) / Imparidades (perdas/reversões) (*)											
Aumentos/reduções de justo valor											
<b>Outros rendimentos e ganhos</b>											
Rendimentos suplementares											
Outros											
<b>Outros gastos e perdas</b>											
Impostos indiretos											
Outros											
<b>Resultado antes de depreciações, gastos de financiamento e impostos</b>											
Gastos/reversões de depreciação e de amortização											
Imparidade de Investimentos depreciables/amortizáveis (perdas/reversões)											
<b>Resultado operacional (antes de gastos de financiamento e impostos)</b>											
Juros e rendimentos similares obtidos											
Juros e gastos similares suportados											
<b>Resultado antes de impostos</b>											
Imposto sobre o rendimento do período											
<b>Resultado líquido do período</b>											
Resultado das atividades descontinuadas (líquido de impostos) incluído no resultado líquido do período											

(\*) Utilização exclusiva pelas pequenas entidades e microentidades



Balanços Históricos e Previsionais	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Rubricas											
<b>ATIVO</b>											
<b>Ativo não corrente</b>											
Ativos fixos tangíveis											
Propriedades de investimento											
Goodwill											
Ativos intangíveis											
Ativos biológicos											
Participações financeiras - método da equivalência patrimonial											
Participações financeiras - outros métodos											
Acionistas/sócios											
Outros ativos financeiros											
Ativos por impostos diferidos											
Investimentos financeiros (*)											
<b>Ativo corrente</b>											
Inventários											
Ativos biológicos											
Clientes											
Adiantamentos a fornecedores											
Estado e outros entes públicos											
Acionistas/sócios											
Outras contas a receber											
Diferimentos											
Ativos financeiros detidos para negociação											
Outros ativos financeiros											
Ativos não correntes detidos para venda											
Outros ativos correntes											
Caixa e depósitos bancários											
<b>TOTAL DO ATIVO</b>											
<b>CAPITAL PRÓPRIO E PASSIVO</b>											
Capital realizado											
Ações (quotas) próprias											
Outros instrumentos de capital próprio											
Prémios de emissão											
Reservas legais											
Outras reservas											
Resultados transitados											
Ajustamentos em ativos financeiros											
Excedentes de revalorização											
Outras variações no capital próprio											
Resultado líquido do período											
Interesses minoritários											
Dividendos antecipados											
<b>TOTAL DO CAPITAL PRÓPRIO</b>											
<b>PASSIVO</b>											
<b>Passivo não corrente</b>											
Provisões											
Financiamentos obtidos											
Responsabilidades por benefícios pós-emprego											
Passivos por impostos diferidos											
Outras contas a pagar											
<b>Passivo corrente</b>											
Fornecedores											
Adiantamentos de clientes											
Estado e outros entes públicos											
Acionistas/sócios											
Financiamentos obtidos											
Outras contas a pagar											
Diferimentos											
Passivos financeiros detidos para negociação											
Outros passivos financeiros											
Passivos não correntes detidos para venda											
Outros passivos correntes											
<b>TOTAL DO PASSIVO</b>											
<b>TOTAL DO CAPITAL PRÓPRIO + PASSIVO</b>											

(\*) Utilização exclusiva pelas pequenas entidades e microentidades

**CoPromotor: 2 - 501201920**

1 - Para terem uma taxa de 85% aplicada às despesas elegíveis, as entidades não empresariais do sistema de I&I, de acordo com o nº 4 do Artigo 106º do Regulamento Específico Competitividade e Internacionalização (RECI), devem assegurar que o apoio a conceder não se enquadra no regime de auxílios de Estado, nos termos previstos no enquadramento dos auxílios estatais à investigação, desenvolvimento e inovação (2014/C 198/01), relativamente ao financiamento público de atividades não económicas.

2 - O não enquadramento do apoio nas regras de auxílios de estado é automaticamente cumprido quando as entidades não empresariais do sistema de I&I, através das suas demonstrações financeiras anuais, comprovarem que permanecem com um carácter não económico, ou seja, que a capacidade anualmente imputada (tais como material, equipamento, mão-de-obra e capital fixo) a essas atividades económicas não excede 20% da capacidade global anual da entidade.

3 - Neste âmbito, e sem prejuízo da verificação dos números anteriores, as entidades não empresariais do sistema de I&I devem ainda verificar as seguintes condições:

	Sim	Não
a) O contributo da Entidade não Empresarial do Sistema de I&I nas atividades do projeto configura-se exclusivamente no âmbito das atividade não económicas daquele organismo de investigação?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) As atividades referidas na alínea anterior enquadram-se na lista de atividades de carácter não económico abaixo elencadas?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
i) Atividades primárias:		
Educação (ensino público)	<input checked="" type="checkbox"/>	
Atividades de I&D independentes	<input checked="" type="checkbox"/>	
Ampla divulgação de resultados da investigação (numa base não exclusiva e não discriminatória)	<input checked="" type="checkbox"/>	
ii) Atividades de transferência de conhecimentos efetuadas pela entidade não empresarial do sistema de I&I, sendo os lucros gerados reinvestidos nas atividades primárias.	<input checked="" type="checkbox"/>	
c) A entidade não empresarial do sistema de I&I desenvolve atividades económicas?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
i) Se respondeu Sim à pergunta anterior, as atividades económicas excedem 20% da capacidade global anual da entidade?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
d) Caso o promotor apresente em algum ano do período de execução do projeto uma atividade económica superior a 20%, garantir, através de uma clara separação de atividades e custos, financiamentos e rendimentos, que o apoio às atividades primárias não é canalizado para o financiamento de atividades económicas.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Fundamentação (Português)**

Para além de atividades não económicas (ensino, investigação), a Universidade de Évora desenvolve atividades económicas em concorrência de mercado, nomeadamente prestações de serviço. Considerando que as rúbricas da demonstração de resultados relativas a Vendas, Prestações de Serviços e Variação da Produção correspondem a atividades puramente económicas, e que Impostos e Taxas, Proveitos Suplementares, Transferências e Subsídios Correntes e Outros Proveitos Operacionais correspondem a atividades não económicas, em 2016 como em média, o peso das atividades económicas na capacidade global anual da entidade nunca ultrapassou os 2,9%, ou seja, sempre foi inferior a 20%.

A UEvora, no âmbito do seu controlo financeiro, possui um sistema de contabilidade de gestão assente num modelo que permite a separação e rastreio de custos, financiamentos e rendimentos pelas diferentes atividades desenvolvidas

**Descrição e Tipologia do Projeto**

Acrónimo	MuTom		
Título do projeto (português)	Tomografia Muónica de estruturas geológicas com tRPCs e as suas aplicações		
Título do projeto (inglês)	Muon tomography of geological structures with tRPCs and its applications		
Breve descrição do projeto	<p>This project proposes the creation in Portugal of a task force to explore the Muon Tomography of geological structures based on tRPC particle detectors, a high precision and low cost technology in which LIP is world leader. A prototype portable muon telescope will be produced with state of the art tRPCs. In combination with a pre-existing tRPC muon telescope, scattering and transmission tomography capabilities will be tested in laboratory. The new tRPC telescope will then be used to survey geological structures from inside a well known non-active mine (Mina da Preguiça), searching for cavities, mineral deposits, aquifers, bedrock or fragmented rock and humid or dry soil. Algorithms for combined gravimetric-muographic tomography will be developed, in order to boost the precision of geotechnical surveys. Finally, specific efforts will be developed to disseminate the Muon Tomography opportunities and attract the non-academic sector for future ventures.</p>		
Domínio Científico Principal	Exact Sciences		
Área Científica Principal	Physical Sciences		
Subárea da Área Científica Principal	Particles Physics		
Domínio Científico Secundário	Natural Sciences		
Área Científica Secundária	Earth and Related Environmental Sciences		
Subárea da Área Científica Secundária	Geophysics		
Palavra-chave (1)	Tomografia com muões	Palavra-chave / inglês (1)	Muon Tomography
Palavra-chave (2)	Detectores de Placas Resistivas (em tempo)	Palavra-chave / inglês (2)	time Resistive Plate Chamber
Palavra-chave (3)	Propecção geofísica	Palavra-chave / inglês (3)	Geophysical survey
Palavra-chave (4)	Aplicações geotécnicas	Palavra-chave / inglês (4)	Geotechnical applications

**Investigador Responsável (IR) do projeto**

Chave de Associação IR	J532185JEI76	E-mail	cazon@lip.pt
Nome	Lorenzo Cazon Boado		
Função no beneficiário	Researcher		
Vínculo contratual com a Instituição Proponente	Investigador FCT		

Caso o Investigador Responsável não tenha vínculo contratual com a Instituição Proponente deverá submeter, em anexo à candidatura, um acordo escrito entre as partes (Ponto 6.1 i) do Aviso para Apresentação para Candidaturas).

#### Co-Investigador Responsável (co-IR) do projeto

Chave de Associação IR  E-mail   
Nome   
Função no beneficiário

#### Atividade(s) Económica(s) do Projeto

CAE	Designação	%
72190	Outra investigação e desenvolvimento das ciências físicas e naturais	100,00

#### Declaração de Ética

Identifique as possíveis questões de ética do projeto

Ver anexo I do Guia de Apoio ao Preenchimento do Formulário de Candidatura.

#### Fundamentação e demonstração de como os itens acima selecionados são abordados no projeto

A candidatura envolve a participação de entidades brasileiras nos termos do ponto 3.4 do AAC?

Sim  Não

Em caso afirmativo, indique qual/quais:

Nº	Designação	Entidade Financiadora Brasileira

No caso da candidatura envolver a participação de entidades brasileiras devem ser anexadas a Carta de Elegibilidade da FAPESP e/ou da FUNCAP e a Candidatura da Equipa Brasileira, conforme disposto nas Orientações aos Proponentes do Estado de São Paulo e do Ceará.

#### Calendarização e Investimento

Data de Início  Investimento Elegível   
Data de Fim  Investimento Total   
Nº Meses

**Sumário (Português)**

Este projecto destina-se a criar, pela primeira vez em Portugal, a equipa e o equipamento necessários para desenvolver a Tomografia de Muões. Este campo teve um rápido crescimento ao nível internacional na última década, com aplicações que vão do controlo do tráfico de material nuclear à exploração geológica, passando pela engenharia civil e a arqueologia.

A equipa junta três áreas de investigação já existentes em Portugal:

- especialistas em raios cósmicos, que participam nas experiências internacionais mais reconhecidas nesta área;
- um grupo líder internacional no desenvolvimento das Câmaras de Placas Resistivas (tRPC, timing Resistive Plate Chamber), um detector de partículas que combina uma grande precisão, com portabilidade, baixo custo e robustez, ultrapassando outras soluções técnicas;
- uma equipa de geofísicos, que irá avaliar a precisão da tomografia com muões em comparação com outras técnicas, como a gravimetria, e propor métodos inovadores para as combinar melhorando a relação entre precisão e custo na prospecção geotécnica.

Para atingir o objectivo de longo prazo, este projecto propõe-se a:

- estudar, em condições de laboratório, as capacidades de muografia (2D) de um telescópio de muões construído com tRPCs;
- construir um telescópio de muões portátil, otimizado para utilização na mina;
- testar aplicações que usam dois telescópios (dispersão por materiais de número atómico alto e movimento relativo entre detectores, para monitorizar a estabilidade de estruturas);
- estudar um caso real, numa mina subterrânea, criando muografias e identificando estruturas de interesse na geologia e geotecnia (vazios, água, depósitos minerais e outros);
- desenvolver técnicas tomográficas (3D) para a combinação de informação de muografia e gravimetria;
- disseminar o conhecimento sobre a tomografia de muões na academia, na sociedade e junto das empresas, para explorar possíveis futuras aplicações.

Escolhemos para estudo de caso uma mina desativada, bem mapeada e conhecida no que respeita à sua estrutura interna, e portanto ideal para o teste das capacidades da muografia e tomografia com muões. O projecto é desenhado para determinar a sensibilidade desta técnica para encontrar e localizar estruturas escondidas por grandes quantidades de matéria.

Este tipo de informação é também importante, por exemplo, na preparação da escavação de túneis, para evitar aquíferos, ou otimizar os custos e segurança de acordo com o material a escavar (húmido ou seco, com rocha mãe ou fragmentada). Por isso, a equipa convidou uma empresa de engenharia civil como consultora externa. Uma equipa francesa que irá usar tRPCs produzidas pelo LIP para a tomografia de vulcões agirá também como consultora.

O projecto visa pois introduzir a tomografia com muões em Portugal, contribuir para alargar as suas áreas de aplicação internacionalmente e demonstrar as vantagens dos telescópios de muões baseados em tRPCs.

**Sumário (Inglês)**

This project aims to create for the first time in Portugal a team and the equipment to develop Muon Tomography for human-made and geological structures.

Muons are deeply penetrating particles arising from the natural interactions of cosmic rays with the atmosphere, and are present at the Earth's surface in large numbers. The muon tomography field had a strong worldwide development in the last decade, with applications ranging from the control of nuclear materials smuggling to geological exploration, including civil engineering and archaeological searches.

The team will join three areas of expertise already existing in Portugal:

- Cosmic ray muon specialists, who participate in leading experiments;
- A worldwide leading group on timing Resistive Plate Chambers (tRPCs), particle detectors combining high precision, portability, low cost and robustness, and outrunning most other technical solutions;

- A group of geophysicists who will assess the precision of muon imaging and tomography in comparison to standard techniques, like gravimetry; and propose innovative methods to combine both, boosting the accuracy-cost ratio for geophysical prospects.

To achieve the long term goal, this projects aims at the following objectives:

- Study the muographic (2D) capabilities of the muon telescope made of tRPCs in laboratory conditions;
- Build a portable muon telescope with optimized performance to be deployed in the field;
- Test applications that require 2 telescopes (multiple scattering in large Z materials and relative drift between detectors, applied to monitor buildings or other structures which drift or sink over time);
- Study a real case scenario in an underground mine, and form muographies to identify features of interest for geological and geotechnical applications (voids, water, mineral deposit and other formations);
- Develop tomographic (3D) techniques, combining muography with gravimetry;
- Disseminate Muon Tomography with tRPCs among academia, society and companies to open and explore new interdisciplinary projects;

The chosen site is a non-active mine, well mapped and surveyed, and so ideal to test the capabilities of muography and muon tomography. The project is designed to assess the sensitivity to find structures hidden among large amounts of material. This information is also important for example in tunneling campaigns, in order to avoid aquifers or to finding the best cost safety ratio related to the material being dig (wet/dry soil, fragmented/bedrock). A civil engineering company will act as external consultant. A french group working on muon tomography for volcanos that plans to use tRPC telescopes from LIP will also act as external consultant.

The project will thus introduce Muon Tomography in Portugal, contribute internationally to widen its applicability, and demonstrate the advantages of tRPC muon telescopes.

**Sumário para publicação** (Português)

Este projecto destina-se a criar, pela primeira vez em Portugal, a equipa e o equipamento necessários para desenvolver a Tomografia de Muões. Este campo teve um rápido crescimento ao nível internacional na última década, com aplicações que vão do controlo do tráfico de material nuclear à exploração geológica, passando pela engenharia civil e a arqueologia.

A equipa junta três áreas de investigação já existentes em Portugal:

- especialistas em raios cósmicos, que participam nas experiências internacionais mais reconhecidas nesta área;
- um grupo líder internacional no desenvolvimento das Câmaras de Placas Resistivas (tRPC, timing Resistive Plate Chamber), um detector de partículas que combina uma grande precisão, com portabilidade, baixo custo e robustez, ultrapassando outras soluções técnicas;
- uma equipa de geofísicos, que irá avaliar a precisão da tomografia com muões em comparação com outras técnicas, como a gravimetria, e propor métodos inovadores para as combinar melhorando a relação entre precisão e custo na prospecção geotécnica.

Para atingir o objectivo de longo prazo, este projecto propõe-se a:

- estudar, em condições de laboratório, as capacidades de muografia (2D) de um telescópio de muões construído com tRPCs;
- construir um telescópio de muões portátil, otimizado para utilização na mina;
- testar aplicações que usam dois telescópios (dispersão por materiais de número atómico alto e movimento relativo entre detectores, para monitorizar a estabilidade de estruturas);
- estudar um caso real, numa mina subterrânea, criando muografias e identificando estruturas de interesse na geologia e geotecnia (vazios, água, depósitos minerais e outros);
- desenvolver técnicas tomográficas (3D) para a combinação de informação de muografia e gravimetria;
- disseminar o conhecimento sobre a tomografia de muões na academia, na sociedade e junto das empresas, para explorar possíveis futuras aplicações.

Escolhemos para estudo de caso uma mina desativada, bem mapeada e conhecida no que respeita à sua estrutura interna, e portanto ideal para o teste das capacidades da muografia e tomografia com muões. O projecto é desenhado para determinar a sensibilidade desta técnica para encontrar e localizar estruturas escondidas por grandes quantidades de matéria.

Este tipo de informação é também importante, por exemplo, na preparação da escavação de túneis, para evitar aquíferos, ou otimizar os custos e segurança de acordo com o material a escavar (húmido ou seco, com rocha mãe ou fragmentada). Por isso, a equipa convidou uma empresa de engenharia civil como consultora externa. Uma equipa francesa que irá usar tRPCs produzidas pelo LIP para a tomografia de vulcões agirá também como consultora.

O projecto visa pois introduzir a tomografia com muões em Portugal, contribuir para alargar as suas áreas de aplicação internacionalmente e demonstrar as vantagens dos telescópios de muões baseados em tRPCs.

**Sumário para publicação** (Inglês)

This project aims to create for the first time in Portugal a team and the equipment to develop Muon Tomography for human-made and geological structures.

Muons are deeply penetrating particles arising from the natural interactions of cosmic rays with the atmosphere, and are present at the Earth's surface in large numbers. The muon tomography field had a strong worldwide development in the last decade, with applications ranging from the control of nuclear materials smuggling to geological exploration, including civil engineering and archaeological searches.

The team will join three areas of expertise already existing in Portugal:

- Cosmic ray muon specialists, who participate in leading experiments;
- A worldwide leading group on timing Resistive Plate Chambers (tRPCs), particle detectors combining high precision, portability, low cost and robustness, and outrunning most other technical solutions;



- A group of geophysicists who will assess the precision of muon imaging and tomography in comparison to standard techniques, like gravimetry; and propose innovative methods to combine both, boosting the accuracy-cost ratio for geophysical prospects.

To achieve the long term goal, this projects aims at the following objectives:

- Study the muographic (2D) capabilities of the muon telescope made of tRPCs in laboratory conditions;
- Build a portable muon telescope with optimized performance to be deployed in the field;
- Test applications that require 2 telescopes (multiple scattering in large Z materials and relative drift between detectors, applied to monitor buildings or other structures which drift or sink over time);
- Study a real case scenario in an underground mine, and form muographies to identify features of interest for geological and geotechnical applications (voids, water, mineral deposit and other formations);
- Develop tomographic (3D) techniques, combining muography with gravimetry;
- Disseminate Muon Tomography with tRPCs among academia, society and companies to open and explore new interdisciplinary projects;

The chosen site is a non-active mine, well mapped and surveyed, and so ideal to test the capabilities of muography and muon tomography. The project is designed to assess the sensitivity to find structures hidden among large amounts of material. This information is also important for example in tunneling campaigns, in order to avoid aquifers or to finding the best cost safety ratio related to the material being dig (wet/dry soil, fragmented/bedrock). A civil engineering company will act as external consultant. A french group working on muon tomography for volcanos that plans to use tRPC telescopes from LIP will also act as external consultant.

The project will thus introduce Muon Tomography in Portugal, contribute internationally to widen its applicability, and demonstrate the advantages of tRPC muon telescopes.

**Descrição Técnica / Revisão da Literatura**

The Earth is continuously bombarded by cosmic rays, mainly protons, which interact with the atomic nuclei of the atmosphere producing mostly charged pions as secondaries. Pions can sustain a cascading process until they reach a critical energy. At this point, they decay into muons, the most numerous charged particles at sea level, around 70 / (m<sup>2</sup>.s.sr). The energy and angular spectrum of muons reflect the primary proton energy spectrum, the cascading process, and finally the energy loss and decay of the muon itself [BUG98]. Muon fluxes can be obtained by direct measurements or can be reliably calculated using comprehensive simulations of the particle cascading process [COR98] and propagation through material [GEA03].

Cosmic muons are an important element in many modern high energy particle and astroparticle physics experiments. For instance, the ATLAS experiment used muons to align the detectors before the LHC-beam was available [ATL10]; and underground experiments [SNO16] need to study in detail their interactions as they are the main source of background in their searches of dark matter or neutrino signals. Most importantly, cosmic ray experiments like Auger use the atmospheric muons to self calibrate the detector response and then measure the muons coming out of extensive air showers [AUG09,GIA17] to obtain information on the primary cosmic ray and particle physics at very high energy [CAZ12,CAZ15,CAZ16]. The LIP team in this project is deeply involved in muon measurements and particle physics studies in Auger.

Muons are deeply penetrating that travel in straight lines. These characteristics make them suitable to image large volumes of material through flux attenuation (in a similar way to X-ray radiography). This technique was first used in the 1950s to measure the depth of the overburden of a tunnel in Australia [GEO55] and applied by Alvarez in the 70's [ALV70] as a method to search for hidden chambers inside the second pyramid of Chephren, Egypt. In the last decade, muography has been extensively applied as an alternative or complementary geophysical method to study volcanoes [TAN07,TAN08, TAN09,LES12,AMB15] and seismic faults [TAN11,TAN15]. It has also been applied in intermediate scales like caves, tunnels and archaeological structures [GOM15,OLA12]. Dynamic muography is also possible, for instance to characterize an entire hydrothermal circulation system and fluid circulation in a complex geological fault system [TAN11].

Despite large improvements of geophysical methods, gravity surveying remains a lengthy, costly and difficult task, especially on volcanoes and rough topography [CAR03,DAV12]. [NIS14,NIS16] proposed the combined use of gravimetry and muography (joint inversion) for determining the three-dimensional density profiles of volcanoes, and demonstrated the feasibility using the muography data of [TAN07] and gravity data for Mt. Showa-Shinzan. The present project aims to pursue this goal.

Muon scattering tomography is a different and complementary approach, also rapidly evolving. In 2003 a seminal work at Los Alamos on using Coulomb scattering of muons to identify high-Z objects for nuclear threat detection was done [BOR03], and in 2015 Los Alamos scientists, Toshiba and TEPCO imaged the interior of the Unit-1 reactor at the stricken Fukushima-Daiichi plant [FUK15].

A third branch of muon imaging has been also proposed: to monitor relative movement of detectors separated by thick material, which is useful for civil engineering. In [ZEN14] the technique was used to monitoring the structural stability of historical buildings.

The LIP-Coimbra team is leader on Resistive Plate Chambers (RPCs). These are widely used particle detectors developed in the last thirty years for high energy physics experiments [AIE04, HE11, BEL09], and are an emerging technology for cosmic ray detection [AIE06, LOP14, BLA14]. They can be built in large areas (> 100 m<sup>2</sup>) at low cost, presenting high efficiency (around 100 %), fine position accuracy ( $S_x < 1\text{mm}$ ), and sharp time resolution ( $S_t < 100\text{ps}$ ), for minimum ionizing particles. These are called time-RPC or tRPCs, displaying one order of magnitude better time resolution than the competitors, of much importance for noise and background rejection. At the same time, a considerable work has been done on the development of low cost RPCs able to operate outdoors under harsh conditions, for the detection of cosmic rays muons [ASS11].

In this project, we propose to create a portable ~1 m<sup>2</sup> high performance tRPC muon telescope with the above capabilities, all of extreme importance in muon tomography applications. The proposed telescope keeps a low cost

(less than 40k€ per telescope), making affordable the construction of several units for scanning targets at different angles to allow dynamic 3D tomography, or simply to reduce the exposure time while maintaining accuracy.

The project will create a core team that will contribute to the international community working on muon tomography by bringing a high-efficient/low cost technology and assessing its performance at different target scales. The team will also disseminate the muon tomography with tRPCs to the national and international scientific, technological and industrial interlocutors to explore future collaborations.

### Descrição Técnica / Objetivos / Plano de Investigação e Métodos

The long term goal of this project is to put together the existing expertise in a coherent program to introduce and explore muon tomography in Portugal. While this technique is being developed in most European countries, we have the possibility to give a world leading contribution by building a detector that outruns its competitors in terms of the precision/cost ratio, and combining the expertise in cosmic muons with geophysics and other areas of application of muon tomography. The project will pay special attention to dissemination and outreach, with specific efforts to expand the knowledge of this technique in Portugal and attract interest to further explore it in the future, in areas ranging from archaeological searches to various civil engineering applications.

The tRPCs developed by LIP in Coimbra present optimal characteristics and adaptability, and have already attracted the interest of muon tomography groups in other countries [TOM16,VIG16]. In Lisbon, LIP has extensive experience in data analysis of cosmic ray muons, that will allow us to provide the full chain for muon image reconstruction. The partnership with the UÉvora group brings in direct knowledge of the needs for geophysics application of muon tomography and its complementarity to standard techniques.

The short term goal of the project is to perform an end-to-end test of the muon tomography technique by designing, building and operating a new mobile muon telescope on a well known mine (Mina da Preguiça) to extract transmission 2D images (or muographies).

The information from several muographies and/or information from other geophysical techniques will be combined to form 3D images, to identify over and under densities linked to geological structures of various sizes.

In the framework of an earlier project [COI12] the LIP-RPC group designed and constructed a cosmic ray telescope (Telescope-I) consisting of four tRPC layers of about 2000 x 500 mm<sup>2</sup>, which has been operated as a detector test station, in the Coimbra Detector laboratory uninterruptedly since 2012. The tRPC sensitive volumes [LOP14,LOP16] consist of a plastic gas tight box, enclosing and confining a variable number of gas gaps, the glass and High Voltage (HV) electrodes. The signals generated by the sensitive volumes are readout by pick-up electrodes spaced at a pitch of 30 mm, connected at both sides to timing front end electronics. With this arrangement an homogeneous time resolution  $\sigma_t < 80$  ps, efficiency  $E > 98\%$  and spatial resolution  $\sigma_x < 30$  mm have been measured for minimum ionizing particles. The angular resolution for each muon trajectory is 0.03 rad. The total solid angle observed by this telescope is  $\sim 4$  sr (4 rad x 1 rad).

The Detector Laboratory is situated at the basement of a building, with 4 floors above, spanning a variety of column depths of material, where the minimum is approximately  $\sim 1000$  g/cm<sup>2</sup>, corresponding to a flux of 50 / (m<sup>2</sup>.s.sr).

The project starts by using the data already collected by Telescope-I (Task 1) to create a muography of the building, together with all the necessary analysis tools (Task 2). Due to the large amount of data (around  $\sim 4000$  hits per day per angular pixel), the image reconstruction will be limited only by the angular resolution of the detector. With the developed analysis software tools (Task 2) and geological site information (Task 3), we can check the requirements and then design and build the new detector, referred as Telescope-II.

For Telescope-II we foresee (see Task 1) three vertical RPC layers with a better spatial and timing resolution ( $\sigma_x < 1$ mm and  $\sigma_t < 100$ ps), and with an adjustable mechanical configuration (separation between planes from  $\sim 0.1$ m up to  $\sim 1$ m and orientation capabilities) in order to optimize detector acceptance, field of view and angular resolution (going down to less than 0.001rad for 1m separation between the extreme planes). Spatial and time resolution improvements also increase the rejection of backgrounds (veto of non-collinear trajectories), from fake coincidences caused by noise, background tracks from other particles or very low energy muons.

Recently, the LIP-Coimbra group has projected a telescope for the TOMUVOL team [TOM16], a french group with an exploratory project to study the Stromboli volcano, that will act as a consultant for this project. Nevertheless, Telescope-II will be pushed further to improve its efficiency, time and angular/spatial resolution, as physical tRPC limitations have not yet been reached.

There will be a period when both telescopes will be simultaneously operated in Coimbra, which will also give us the possibility to compare the impact point of one muon trajectory in two separate telescopes (located in different floors of the same building), to measure relative drifts of the detectors. This will require a cross-synchronization of the data. This technique may open a new branch of applications: the monitoring of large infrastructures or old buildings, in cases in which relative drifts in any spatial direction are not accessible with conventional techniques, due to large amounts of material obstructing the direct line of sight between detectors.

The muon tomography measurement at the mine is the core of the project. Before that, information must be gathered to choose the most interesting targets to image, which will be also subjected to logistical considerations (Task 3). Fast simulation software will be needed for optimization of the campaign (Task 2), as well as preliminary tests of the density inversion method in order to increase the measurement impact (Task 3). Muons lose energy at a rate of  $\sim 2$  MeV per g/cm<sup>2</sup>. At the mine depths, between 50000 g/cm<sup>2</sup> and 20000 g/cm<sup>2</sup> mass overburden, this translates to energy thresholds of 100 GeV and 40 GeV, respectively, and a flux between  $\sim 0.1$  and  $\sim 1$  / (m<sup>2</sup>.s.sr). This results in 30 to 300 hits per month per angular pixel, with a pixel size of 0.003 x 0.003 sr, corresponding to a separation between planes of 33cm, and allowing a spatial resolution on the target of 0.3 m at 100 m distance.

Muon tomography inside a well known surveyed mine allows the mapping of underground soil densities. This will enable the mineral exploration companies to evaluate the capability to access to the block, the amount of available geological resources and their economic value. An important safety concern arises from air voids forming zones of potential collapse. Because of the large density contrast produced by this cavities, it is possible to discover and map such voids using muon tomography thus contributing to the mitigation of the risk of the exploration. Geotechnical applications, as the detection of aquifers, bedrock, fragmented rock, dry soil, humid soil are of utmost interest for the prediction, prevention or mitigation of damage by natural hazards such as avalanches, mud flows, landslides, rockslides, sinkholes, etc., and also in construction, for instance in the planning of tunnels. The team will count with Extraco [EXT17], a civil engineering company near Lisbon, as external consultant.

Current surveying techniques, include gravimetric, magnetic, seismic, electric and electromagnetic methods, or simply drilling, however each technique has limited sensitivity or spatial resolution. In general, muons will allow mapping at deeper levels.

Gravimetry is the general-purpose method for density mapping and provides also information of density contrast from measurements of the vertical component of the local gravity field. Similarly to transmission muon tomography, it is linearly linked to the density of the material, but their spatial resolution and sensitivity is different. Muon telescopes can be placed in existing tunnels to observe the muon flux for brownfield mining applications, and the muon tomography images correctly identify the location of mineralized rock. The enhanced 3D density algorithm combines two or more sensors, or different points of measurements, into a 3D image by optimizing the inversion process.

The placement of muon detectors can affect the capability to precisely resolve the full 3D geometry of the density anomaly; however, combining different positions with drill data, or surface gravimetric surveys, yields a compact, high resolution model, covering blind areas for other geophysical techniques. Our targets will aim at testing the possibility to discover relevant structures near existing mine operations, estimating the size, location and shape of dense mineralization or under-density structures (voids or water/humid volumes), and helping mine geologists refine their geological models. They can also be used to optimize the planning of drilling campaigns and geophysical prospections, thus saving time and cost.

When at site, we will have nearline imaging and can start testing the real data taking conditions, comparing the preliminary images with simulation. We foresee these periods of data taking to start at the middle of the present project and to go on up to its end ? adjusting as needed, for example changing the precise location of the telescope in the mine, or its mechanical configuration.

Finally, we plan to do local outreach during the measurement campaign. The experience gained will also help us to identify other possible targets for applications of the technique. By the end of this project we should have formed a first team and expanded the awareness of the availability of our detector, methods and techniques.

## Descrição da Estrutura de Gestão

The project is organized around three main tasks, with specific coordinators based at 3 different locations (Task 1 in Coimbra, coordinated by A. Blanco, Task 2 in Lisbon coordinated by L. Cazon and Task 3 in Évora coordinated by J.Borges). Task 4 is designed to be mostly transversal, and will take care of coordinating the efforts to disseminate and create a Muon Tomography community for future ventures, being coordinated by S. Andringa.

Tasks will exchange information mostly by email and phone, but also with visits, for which we require some small funding allocated in the budget. We plan to meet monthly to report on progress, exchange needed output/input between tasks, and ensure we attain our milestones. Once every three or four months, a meeting will be held with our external consultants, Extraco [EXT17] and TOMUVOL [TOM16] to obtain feedback.

The creation of general software tools for end-to-end planning and analysis of the measurement campaign of telescope II, that can be later used for other applications will be one of the most important responsibilities of the post-doc to be hired. In addition, a 1 year and a 2 year master students position will be granted to two people to develop the corresponding analysis methods in Task 2 and 3.

The configuration of the team joins the needed expertise across the different sub-fields involved, to ensure the successful completion of the project, including: particle detectors, analysis and modelling of muon propagation, geophysics, and dissemination and outreach. At the same time, the total available manpower (accounting for the participation fraction of participation of the members) amounts to roughly 5 persons-year.

The project will also benefit from the help of the administrative staff of LIP and the University of Évora, access to the computing facilities of LIP, and the support of the Computing, Simulation, and Big data Competence centers of LIP.

## CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO



### Descrição das Atividades do Projeto e Resultados Esperados

Nº da Ativ.	Designação da Atividade	Classificação	Data de Início	Data de Fim	Nº Meses
1	Detector building and operation		2018-01-01	2020-12-31	36,00
2	Muon analysis and simulations		2018-01-01	2020-12-31	36,00
3	Site and geophysical interpretation		2018-01-01	2020-12-31	36,00
4	Building a Muon Tomography community in Portugal		2018-01-01	2020-12-31	36,00

### *Atividade: 1 - Detector building and operation*

#### Descrição da Atividade

Based on the experience acquired with Telescope-I, which will be running during the entire project, and with the feedback of Task 2, Telescope-II will be built, and the following aspects improved:

- Detection efficiency. The sensitive volume (the core of the tRPC) will be built using 1 mm thick glass (instead of the previous 2 mm) and with 6 gaps (instead of 4 gaps) of 0.3 mm, increasing the signal and generating a more convenient spectrum shape for the detection of the muons. With this, we will attain efficiencies close to 100% per plane.
- The readout of the transversal coordinate will be upgraded with respect to Telescope-I from 4 channels to 17 channels, to match the longitudinal coordinate resolution. Therefore, new signal division networks, more electronic channels both in the front end electronics and DAQ system will be integrated.
- The calibration algorithms. The electronic resolution of the readout has been measured, being better than 0.7 mm. Therefore, the calibration algorithms and other sources of systematics will be revisited with the aim to improve the spatial resolution down to the sub-millimetre level.

Telescope-II will need to be easily portable typically by 2 people, able to be mounted/dismounted and configured in given directions. This will require the following:

- Mechanical frame. A mechanical frame suitable to operate the new prototype in the mine will be designed and produced in the LIP mechanical workshop. The design requirements are: to be modular, to help on the installation on the mine, and to be adaptable to allow the imaging at different angles.
- Remote communications. A remote communication system based the current in GSM technology will be prepared in order to operate and monitor the telescope when in the mine.

After construction, Telescope-II will be tested in the LIP Detector Laboratory in order to determine the final performance after the upgrade relative to Telescope-II.

During 6 months, Telescope-II will be placed at different positions in an upper floor of the building and data will be taken jointly by the two telescopes. Single muons must be identified crossing both detectors by means of a trigger cable. Data will be analysed by Task 2 to test the capabilities of such set-up to dynamically detect relative drifts between both telescopes. Expected drift magnitudes to be tested will be set around 1cm/week to 1cm/month.

Finally, this task will be data taking and monitoring of the Telescope-II in the selected site during the campaigns, which will be conveniently designed by Task 3 and Task 2. Telescope-II is to be left on site in the periods between campaigns, unless reparations and adjustments need to be done at the laboratory.

Telescope-II will be decommissioned and brought to LIP-Lisbon headquarters at the end of the project, where outreach, dissemination and preparation of new projects will be pursued.

#### Recursos humanos do beneficiário

Nome/Perfil	Instituições Envolvidas			Conteúdo Funcional da Participação	Nº Pessoas-Mês					
	Cód.	NIF	Designação		2017	2018	2019	2020	2021	Total
4 - Alberto Blanco Castro	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	Investigador		4,80	4,80	4,80		14,40
5 - Americo Manuel de Almeida Pereira	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	Técnico		0,80	0,80	0,80		2,40
6 - João Pedro de Carvalho Saraiva	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	Bolseiro		3,60	3,60	3,60		10,80
7 - Luis Alberto Vieira Lopes	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E	Investigador		0,80	0,80	0,80		2,40

**Recursos humanos do beneficiário**

Nome/Perfil	Instituições Envolvidas			Conteúdo Funcional da Participação	Nº Pessoas-Mês					
	Cód.	NIF	Designação		2017	2018	2019	2020	2021	Total
			FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO							
8 - Nuno Miguel Vasconcelos Costa Carolino	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	Técnico		0,80	0,80	0,80		2,40
9 - Orlando Lopes Cunha	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	Técnico		0,80	0,80	0,80		2,40
18 - Fernando José de Carvalho Barão	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	Investigador		0,50	0,50	0,00		1,00

**Milestones (máx. 6)**

Data	Designação dos milestones	Descrição
2018-12-31	Telescope-II	The mobile telescope has been designed and produced, ready for operation.



**Milestones** (máx. 6)

Data	Designação dos milestones	Descrição
2019-01-01	Telescope-I & II joint data taking	Data taking of Telescope-II starts in the lab, together with Telescope-I for joint measurements. The set-up to place Telescope-II at a higher floor is prepared and executed.
2019-03-01	Alignment strategy of Telescope II ready	A strategy to self align the 3 planes of telescope II is designed and tested
2019-07-01	Telescope-II deployment in site	The mobile telescope is installed in site and data taking starts.
2020-12-31	Decommissioning from site and return to LIP	Telescope-II is decommissioned and set in Lisbon LIP labs for outreach and preparation of future projects.

## Atividade: 2 - Muon analysis and simulations

### Descrição da Atividade

During the first half of the project, this task is to provide the simulation tools to produce open air cosmic ray fluxes by means of existing parameterizations and of air shower physics simulations, and also the flux of outgoing muons after the passage through 3D density distributions of materials.

On the muon analysis, data acquired since 2012 by Telescope-I will be used to construct a muography of the Coimbra building and to measure the systematic uncertainties that can affect the image reconstruction.

The first step will be to identify muon tracks (defined as colinear hits in the 3 planes) and reject those events attributed to electrons, electronic noise, muon decays and other possible physics backgrounds. The challenge will be to devise methods to identify problems and implement solutions for field data taking conditions in time-limited campaigns.

The direction of the clean tracks will be reconstructed on a 2D angular histogram. Depending on the available event statistics, each incoming direction can be smoothly distributed according to the physical effective resolution of the real track, accounting for multiple scattering and detector resolution. An attenuation 2D map will be obtained by the ratio of this image with respect to the image expected in open air. At a later step, a refinement to get rid of remaining noise and uncertainties of the open-air muon flux due to space-weather or local variations will be made, to finally produce a transmission muographic image of the building, reflecting the depth of the walls, floors or other objects crossed by the muons in each direction.

During a period of 6 months, Telescope I and Telescope II will be taking data simultaneously. Telescope II will be placed in an upper floor within the field of view of the first telescope. We foresee to study two scenarios:

- Reconstruction of muons hitting both detectors, and measurement of small and large Coulomb scatterings (high-Z objects will also be placed between the telescopes)
- Reconstruction of average displacements by extrapolating the impact point of muons passing through Telescope II to Telescope I (and vice versa). With this set-up we aim at identifying the sensitivity to the alignment and building stability measurement applications.

Finally, the task will analyse data from Telescope II on site, and produce the cleaned flux 2D maps and transmission 2D maps. The results of this, together with the available density profiles of the site, will be used to interpret the over/under densities in connection with features of the site of interest for geotechnical applications, and in general sub-soil exploration referred in previous sections.

### Recursos humanos do beneficiário

Nome/Perfil	Instituições Envolvidas			Conteúdo Funcional da Participação	Nº Pessoas-Mês					
	Cód.	NIF	Designação		2017	2018	2019	2020	2021	Total
1 - Lorenzo Cazon Boado	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E	Investigador Responsável		4,00	4,00	4,00		12,00

**Recursos humanos do beneficiário**

Nome/Perfil	Instituições Envolvidas			Conteúdo Funcional da Participação	Nº Pessoas-Mês					
	Cód.	NIF	Designação		2017	2018	2019	2020	2021	Total
			FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO							
3 - Sofia Andringa Dias	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	Investigador		0,90	0,90	0,90		2,70
11 - Felix Riehn	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	Investigador		0,80	0,80	0,80		2,40
10 - post-doc	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	Investigador		4,00	7,00	7,00		18,00
17 - Bolseiro Lisboa	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO	Bolseiro		0,00	12,00	0,00		12,00

### Recursos humanos do beneficiário

Nome/Perfil	Instituições Envolvidas			Conteúdo Funcional da Participação	Nº Pessoas-Mês					
	Cód.	NIF	Designação		2017	2018	2019	2020	2021	Total
			PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO							
18 - Fernando José de Carvalho Barão	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	Investigador		1,00	1,00	1,00		3,00

### Milestones (máx. 6)

Data	Designação dos milestones	Descrição
2018-04-01	Muon reconstruction ready	First version of the software to reject noise and identify muon tracks for Telescope I, which will also be used on Telescope II, subject to further improvements
2018-07-01	Muon flux simulation	A software to simulate the muon flux in open air is ready, including all energy and angular dependencies.
2019-07-01	First muography of Coimbra lab	The first muographies of the Coimbra building are ready: a 2D angular distribution of the transmitted flux, as well as a 2D angular distribution of transmission.
2019-09-01	Data Analysis of Telescope-I & II	Results of measurement of multiple scattering with both telescopes, and measurements of relative drift between telescopes.
2020-01-01	Muon propagation simulation and interface with 3D modelling	A first version of a software to simulate propagation of muons through 3D geometries will be ready, along with a convenient interface to describe 3D objects.
2020-09-01	First muographies of the site	2D angular distribution of transmitted flux, as well a 2D angular distribution of transmission.

### Atividade: 3 - Site and geophysical interpretation

#### Descrição da Atividade

As a preliminary step, a site which combines easy access and facilities with a rich and well known geological structure has been identified, Mina da Preguiça, as well as a contingency site, Mina de Neves Corvo. The site is crossed by galleries at different levels ranging from 20m to 70m deep, allowing to configure different scenarios for observation.

As the project begins, it will be necessary to prepare the logistics of the site (power supply, facilities, access) and gather the information from gravimetric and other geological surveys needed to design the muon tomographic campaigns. The 3D and high precision geodesic model topographic information will also be collected for input for the simulation of propagation through 3D objects (Task 2).

The greatest advantage of muography is its high spatial resolution compared with other geophysical methods - in particular with gravimetry. As in gravimetry, inversion of muon data is affected by non-uniqueness. In fact, the number of muon trajectories may not be enough to the resolution of small scale geological density models. Since both muography and gravimetry provide information on the density structure of the Earth's subsurface, our approach to imaging a density distribution is to invert gravity and muon data jointly. Additionally, the resolution in deeper regions not sampled by muon tomography (not possible due to geometric constraints or excessive depth of the targets) will be significantly improved by joining the two techniques. Therefore, there are 3 strategies that will be pursued 1) imaging with muons; 2) muons as input a priori data for conventional inversion of gravity data; 3) imaging with gravity and muon data jointly.

We will develop and implement the theoretical and computational methodologies for inverting the results of muon surveys and for the joint inversion of muon and gravity surveys. These will be tested by simulation of the muon propagation through synthetic 3D models, before applying it to real muon data of the mine. The final performance of the methodology will be assessed by comparing the reconstructed density distributions with the preexisting information available.

During the preparation phase and with the help of simulations, a campaigning for data taking with Telescope-II on site will be planned, with calculation of the needed exposure to achieve the desired signal to noise ratio and scheduling of the data taking.

Finally, the muographic (2D) and tomographic reconstruction of over and under-densities with respect to different synthetic 3D models of reference will be obtained. Identification of deviations and their significance will be performed, along with the needed times of exposure to resolve them. A comprehensive list of targets interesting for geological, mining and geotechnical applications will be identified and related to known geological information for validation.

#### Recursos humanos do beneficiário

Nome/Perfil	Instituições Envolvidas			Conteúdo Funcional da Participação	Nº Pessoas-Mês					
	Cód.	NIF	Designação		2017	2018	2019	2020	2021	Total
2 - Jose Fernando Borges	2	501201920	UNIVERSIDADE DE ÉVORA	Co-investigador Responsável		2,50	2,50	2,50		7,50
12 - Mourad Bezzeghoud	2	501201920	UNIVERSIDADE DE ÉVORA	Investigador		2,50	2,50	2,50		7,50

### Recursos humanos do beneficiário

Nome/Perfil	Instituições Envolvidas			Conteúdo Funcional da Participação	Nº Pessoas-Mês					
	Cód.	NIF	Designação		2017	2018	2019	2020	2021	Total
13 - Bento Antonio Fialho Caeiro Caldeira	2	501201920	UNIVERSIDADE DE ÉVORA	Investigador		2,50	2,50	2,50		7,50
14 - Pedro Miguel Madureira Pimenta Nogueira	2	501201920	UNIVERSIDADE DE ÉVORA	Investigador		3,00	3,00	3,00		9,00
10 - post-doc	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	Investigador		1,00	2,00	2,00		5,00
15 - Bolseiro Evora	2	501201920	UNIVERSIDADE DE ÉVORA	Bolseiro		6,00	12,00	6,00		24,00

### Milestones (máx. 6)

Data	Designação dos milestones	Descrição
2019-01-01	Site ready	The site is ready to be accessed. Logistics, power, and facilities ready. Detailed information of the site is ready: gravimetric surveys, as long as other geological surveys needed to design the muon tomographic campaigns. 3D and topographic information ready.
2019-07-01	Site campaign planning ready	Targets are identified and data taking campaigns are scheduled.
2020-01-01	Gravimetry-muographi formalism ready	First version of the combined formalism for gravimetric and muographic density inversion is ready
2020-12-31	Interpretation of results	Muographic (2D) and tomographic (3D) reconstruction of over and underdensities with respect to different models of reference. Identification of deviations and its significance, and its relation to known geological information for validation.

#### Atividade: 4 - Building a Muon Tomography community in Portugal

##### Descrição da Atividade

This project is a first step to create the common knowledge for the future of muon tomography in Portugal. An end-to-end demonstrator will be built and fully exploited in application to a promising domain. This will allow us to develop a solid expertise and to establish the material conditions and multidisciplinary teams required for future projects and services. The project aims at disseminating this technique nation-wide, promoting its usage, searching for new areas of applicability and training human resources. The promotion of muon tomography to different targets is thus considered:

##### \* Science and innovation sector

The imaging and active monitoring of the inside of large geophysical structures, mountains, mines and volcanoes have been identified as one of the main applications of muon tomography. This and other techniques will bring particle physics and geosciences closer together, and the present project serves as a basis for fostering the relations between the two communities. Certainly, other disciplines can make use of this technique for the monitoring of large structures, detection of high atomic number materials, etc. An effort to bring the attention to the potential of muon tomography and to understand in detail the specific needs of each community will be undertaken through:

- Publication in a broad set of journals and participation in interdisciplinary meetings.
- Development of a project web site and production of an information leaflet.
- Development of an interactive display adaptable for different audiences to show how cosmic rays allow us to see inside a building or a mine, first with simulation and then with real data.

Towards the end of the project, organization of a workshop to discuss our experience and results with scientists in related fields and international experts, including our consultants.

##### \* University students

Muon tomography is a new technique with large growth potential. It is important to introduce it to students at various levels and with different profiles. The R&D program foreseen in the project provides an excellent subject for a PhD thesis, and we will search for candidates. We will also engage students in physics, geosciences and engineering in small tasks suitable for internships; and propose seminars at the Universities, starting with Coimbra, Évora and Lisbon, for students and the academic community at large.

##### \* General public, focusing on high schools

The possibility to see inside a large dense object with deeply penetrating particles is classically one of the ways to introduce particle physics to the public. We will use some of the data taking campaigns for outreach to the local school community and public. LIP has been participating in the Agência Ciência Viva summer internships program for over a decade and this projects will integrate a few students every year. The web site and the interactive display will also target this group.

##### Recursos humanos do beneficiário

Nome/Perfil	Instituições Envolvidas			Conteúdo Funcional da Participação	Nº Pessoas-Mês					
	Cód.	NIF	Designação		2017	2018	2019	2020	2021	Total

**Recursos humanos do beneficiário**

Nome/Perfil	Instituições Envolvidas			Conteúdo Funcional da Participação	Nº Pessoas-Mês					
	Cód.	NIF	Designação		2017	2018	2019	2020	2021	Total
10 - post-doc	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	Investigador		0,50	2,00	2,00		4,50
3 - Sofia Andringa Dias	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	Investigador		0,90	0,90	0,90		2,70
16 - Maria Catarina Ferreira do Espírito Santo	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	Investigador		1,80	1,80	1,80		5,40
1 - Lorenzo Cazon Boado	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	Investigador Responsável		0,50	0,50	0,50		1,50
2 - Jose Fernando Borges	2	501201920	UNIVERSIDADE DE ÉVORA	Co-investigador Responsável		0,50	0,50	0,50		1,50



**Recursos humanos do beneficiário**

Nome/Perfil	Instituições Envolvidas			Conteúdo Funcional da Participação	Nº Pessoas-Mês					
	Cód.	NIF	Designação		2017	2018	2019	2020	2021	Total
4 - Alberto Blanco Castro	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	Investigador		0,50	0,50	0,50		1,50
13 - Bento Antonio Fialho Caeiro Caldeira	2	501201920	UNIVERSIDADE DE ÉVORA	Investigador		0,50	0,50	0,50		1,50

**Milestones (máx. 6)**

Data	Designação dos milestones	Descrição
2018-03-01	Project website launched	The project web site will provide information on project activities and muon tomography in general, targeted at different audiences
2019-01-01	1st version of interactive display	A display of the muon tomography reconstruction of the Coimbra building will be made, to be extended with simulation demonstrations for other structures
2019-07-01	Leaflet publication	Production of a flyer for distribution in general outreach activities, including already the Preguiça mine site as an example application
2020-01-01	Visits to Preguiça mine	Organize tours of the Preguiça mine, around the activities going on at site at the moment, and including a special focus on the muon tomography
2020-07-01	Workshop organization	The team will set-up an international scientific organizing committee, and invite external contributions to discuss recent advances in muon tomography

**CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO**

**Referências Bibliográficas**

a) Incluir publicações citadas na descrição técnica e científica da proposta. Esta lista não está limitada a publicações dos membros da equipa

Nº	Referência	Ano	URL
1	[AIE04]	2004	<a href="https://doi.org/10.1016/j.nima.2004.07.026">https://doi.org/10.1016/j.nima.2004.07.026</a>
2	[AIE06]	2006	<a href="https://doi.org/10.1016/j.nima.2006.02.136">https://doi.org/10.1016/j.nima.2006.02.136</a>
3	[ALV70]	1970	<a href="https://doi.org/10.1126/science.167.3919.832">doi:10.1126/science.167.3919.832</a>
4	[AMB15]	2015	<a href="http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-0221/10/06/T06005">http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-0221/10/06/T06005</a>
5	[ASS11]	2011	<a href="https://doi.org/10.7529/ICRC2011/V03/0663">https://doi.org/10.7529/ICRC2011/V03/0663</a>
6	[ATL10]	2010	<a href="http://arxiv.org/abs/1007.5423">http://arxiv.org/abs/1007.5423</a>
7	[AUG09]	2009	DOI: 10.1016/j.nima.2009.11.018 e-Print: arXiv:1111.6764
8	[BEL09]	2009	<a href="https://doi.org/10.1016/j.nima.2008.12.090">https://doi.org/10.1016/j.nima.2008.12.090</a>
9	[BLA12]	2012	<a href="https://doi.org/10.1088/1748-0221/7/11/P11012">https://doi.org/10.1088/1748-0221/7/11/P11012</a>
10	[BLA14]	2014	<a href="https://doi.org/10.1088/1748-0221/9/09/C09027">https://doi.org/10.1088/1748-0221/9/09/C09027</a>
11	[BLA16]	2016	<a href="https://doi.org/10.1088/1748-0221/11/10/C10002">https://doi.org/10.1088/1748-0221/11/10/C10002</a>
12	[BOR03]	2003	<a href="https://doi.org/10.1038/422277a">doi:10.1038/422277a</a>
13	[BUG98]	1998	DOI: 10.1103/PhysRevD.58.054001 e-Print: hep-ph/9803488
14	[CAZ12]	2012	arXiv:1201.5294 DOI: 10.1016/j.astropartphys.2012.05.017
15	[CAZ14]	2014	e-Print: arXiv:1407.5919
16	[CAZ15]	2015	DOI: 10.1103/PhysRevD.91.032003, 10.1103/PhysRevD.91.059901 e-Print: arXiv:1408.1421
17	[CAZ16]	2016	DOI: 10.1103/PhysRevLett.117.192001 e-Print: arXiv:1610.08509
18	[CAZ17]	2017	DOI: 10.1016/j.astropartphys.2016.11.003 e-Print: arXiv:1607.06760
19	[CAR03]	2003	10.1016/S0377-0273(03)00032-5
20	[CAR16]	2016	<a href="https://doi.org/10.1111/bre.12193">doi: 10.1111/bre.12193</a> .
21	[COI12]	2012	<a href="http://www.fct.pt/apoios/projectos/consulta/vglobal_projecto.phtml.en?idProjecto=114876&amp;idElemConcurso=3673">http://www.fct.pt/apoios/projectos/consulta/vglobal_projecto.phtml.en?idProjecto=114876&amp;idElemConcurso=3673</a>
22	[COR98]	1998	<a href="https://www.ikp.kit.edu/corsika/70.php">https://www.ikp.kit.edu/corsika/70.php</a>
23	[DAV12]	2012	<a href="http://library.seg.org/doi/abs/10.1190/1.3659125">http://library.seg.org/doi/abs/10.1190/1.3659125</a>
24	[FUK15]	2015	<a href="https://www.lanl.gov/org/padste/adepts/physics/_assets/docs/muon-tomography.pdf">https://www.lanl.gov/org/padste/adepts/physics/_assets/docs/muon-tomography.pdf</a>
25	[GEA03]	2003	<a href="http://geant4.cern.ch/">http://geant4.cern.ch/</a>
26	[GIA17]	2017	<a href="http://www.auger.org">www.auger.org</a>
27	[GOM15]	2015	<a href="https://doi.org/10.1088/1742-6596/718/5/052016">doi:10.1088/1742-6596/718/5/052016</a>
28	[HE11]	2011	<a href="https://doi.org/10.1016/j.nima.2010.08.038">https://doi.org/10.1016/j.nima.2010.08.038</a>

a) Incluir publicações citadas na descrição técnica e científica da proposta. Esta lista não está limitada a publicações dos membros da equipa

Nº	Referência	Ano	URL
29	[KLI15]	2015	<a href="http://eprints.whiterose.ac.uk/106991/">http://eprints.whiterose.ac.uk/106991/</a>
30	[LES12]	2012	<a href="https://doi.org/10.1111/j.1365-246X.2012.05546.x">https://doi.org/10.1111/j.1365-246X.2012.05546.x</a>
31	[LOP14]	2014	<a href="https://doi.org/10.1088/1748-0221/11/09/C09011">https://doi.org/10.1088/1748-0221/11/09/C09011</a>
32	[LOP16]	2016	<a href="https://doi.org/10.1088/1748-0221/11/09/C09011">https://doi.org/10.1088/1748-0221/11/09/C09011</a>
33	[MAR13]	2013	<a href="https://pos.sissa.it/archive/conferences/236/629/ICRC2015_629.pdf">https://pos.sissa.it/archive/conferences/236/629/ICRC2015_629.pdf</a>
34	[NIS14]	2014	<a href="http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/2013JB010234/abstract">http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/2013JB010234/abstract</a>
35	[NIS16]	2016	DOI 10.1007/s00024-016-1430-9
36	[OLA12]	2012	<a href="http://dx.doi.org/10.1155/2013/560192">http://dx.doi.org/10.1155/2013/560192</a>
37	[PDG17]	2017	pdg.lbl.gov
38	[SAM16]	2016	<a href="https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2017.05.018">https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2017.05.018</a>
39	[SNO16]	2016	DOI: 10.1016/j.nuclphysbps.2015.10.020
40	[TAN07]	2007	<a href="http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0012821X07005638">http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0012821X07005638</a>
41	[TAN08]	2008	<a href="http://www.ajsonline.org/content/308/7/843/F4.expansion">www.ajsonline.org/content/308/7/843/F4.expansion</a>
42	[TAN09]	2009	doi:10.1029/2008GL036451
43	[TAN11]	2011	DOI: 10.1016/j.epsl.2011.03.036
44	[TAN15]	2015	doi:10.5194/gi-2-41-2013,
45	[TOM16]	2016	<a href="http://www.obs.univ-bpclermont.fr/tomuvol/">http://www.obs.univ-bpclermont.fr/tomuvol/</a>
46	[VIG16]	2016	<a href="http://macroescaner.com/">http://macroescaner.com/</a>
47	[ZEn14]	2014	DOI: 10.1109/ANIMMA.2015.7465542 e-Print: arXiv:1403.1709

### 1 - Publicação

G. Aielli et al., ?Test and performances of the RPC trigger chambers of the ATLAS experiment at LHC?, NIMA 533 (2004), 193-198

### 2 - Publicação

G. Aielli et al., ?Layout and performance of RPCs used in the Argo-YBJ experiment?, NIMA 562 (2006), 92

### 3 - Publicação

Alvarez, L. W., Anderson, J. A., El Bedwei, F., Burkhard, J., Fakhry, A., Girgis, A., Goneid, A., Hassan, F., Iverson, D., Lynch, G., Miligy, Z., Moussa, A. H., Sharkawi, A., and Yazolino, L.: Search for hidden chambers in the pyramid, Science, 167, 832? 739,

### 4 - Publicação

Ambrosino, F., Bonechi, L., Cimmino, L., D'Alessandro, R., Ireland, D. G., Kaiser, R. B., Mahon, D. F., Mori, N., Noli, P., Saracino, G., Shearer, C., Viliani, L., and Yang, G.: Assessing the feasibility of interrogating nuclear waste storage silos using cosmic-ray muons, J. Instrument., 10, 1?13, 2015.

### 5 - Publicação

P. Assis et al., ?R&D for an autonomous RPC station in air shower detector arrays?, ICRC 3 (2011), 133

### 6 - Publicação

Readiness of the ATLAS Tile Calorimeter for LHC collisions Eur. Phys. J. C 70 (2010) 1193-1236

### 7 - Publicação

]Trigger and aperture of the surface detector array of the Pierre Auger Observatory The Pierre Auger Collaboration, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A613 (2010) 29?39

### 8 - Publicação

D. Belver at al., ?The HADES RPC inner TOF wall?, NIM 602 3 (2009) 687-690

### 9 - Publicação

A. Blanco et al., ?TOFtracker: gaseous detector with bidimensional tracking and time-of-flight capabilities?, JINST 7 (2012), P11012

### 10 - Publicação

A. Blanco et al., ?TRAGALDABAS: a new RPC based detector for the regular study of cosmic rays?, JINST 9 (2014), C09027

### 11 - Publicação

A. Blanco, et al. ?A large area TOF tracker device based on multi-gas Resistive Plate Chambers?, JINST (2016) 11 C10002

b) Publicações anteriores - Incluir as cinco publicações mais representativas do trabalho da equipa no âmbito desta proposta (máx. 5)

Nº	Referência	Ano	URL
1	[CAZ12]	2012	<a href="https://arxiv.org/abs/1201.5294">https://arxiv.org/abs/1201.5294</a> DOI: 10.1016/j.astropartphys.2012.05.017
2	[CAZ14]	2014	<a href="https://arxiv.org/abs/1407.5919">https://arxiv.org/abs/1407.5919</a> <a href="https://journals.aps.org/prd/abstract/10.1103/PhysRevD.92.019903">https://journals.aps.org/prd/abstract/10.1103/PhysRevD.92.019903</a>
3	[BLA16]	2016	<a href="https://doi.org/10.1088/1748-0221/11/10/C10002">https://doi.org/10.1088/1748-0221/11/10/C10002</a>
4	[LOP16]	2016	<a href="https://doi.org/10.1088/1748-0221/11/09/C09011">https://doi.org/10.1088/1748-0221/11/09/C09011</a>
5	[BOR16]	2016	<a href="https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10950-016-9564-x">https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10950-016-9564-x</a>

#### 1 - Publicação

A model for the transport of muons in extensive air showers L. Cazon, R. Conceicao, M. Pimenta, E. Santos Astropart.Phys. 36 (2012) 211-223

#### 2 - Publicação

Muons in air showers at the Pierre Auger Observatory: Measurement of atmospheric production depth Pierre Auger Collaboration (Alexander Aab (Siegen U.) et al.). Jul 22, 2014. 15 pp. Published in Phys.Rev. D90 (2014) no.1, 012012,

#### 3 - Publicação

A. Blanco et al., ?A large area TOF-tracker device based on multi-gap Resistive Plate Chambers?, JINST (2016) 11 C10002

#### 4 - Publicação

L. Lopes et al., ?Outdoor field experience with autonomous RPC based stations?, JINST 11 C09011

#### 5 - Publicação

Borges, J. F, Silva, H. G., Torres, R.J.G., Caldeira, B., Bezzeghoud, M., Furtado, J. A and Carvalho, J., 2016. Inversion of ambient seismic noise HVSR to evaluate velocity and structural models of the Lower Tagus Basin, Portugal, Journal of Seismology, 20, 3, 875?887.

**Projetos Financiados em que o IR ou Co-IR participaram nos últimos 5 anos (máx. 5)**

Nº	IR ou Co-IR na presente candidatura	Referência do Projeto	Título	Data Início	Data Fim	Programa Financiador
1	Investigador Responsável	[IFCT-Development Grant]	Air shower muons: the key for particle physics beyond the TeV scale and the dawn of charged particle astronomy	2015-01-01	2019-12-31	IF/00820/2014/CP1248/CT0001
2	Investigador Responsável	[AugerProject]	Portuguese participation in the Pierre Auger Observatory	2015-03-01	2017-02-28	FCT CERN/FIS-NUC/0038/2015
3	Investigador Responsável	[Aspera]	High Energy Cosmic Rays	2012-09-01	2015-08-31	ASPERA/0001/2010
4		[MITMOTION]	Ground motion prediction in Mitidja Basin - Alger	2016-12-09	2019-12-09	PT-DZ/0003/2015
5		[ZOM3D]	Modelos Metalogénicos 3D da Zona de Ossa Morena	2016-01-01	2019-01-01	ALT20-03-0145-FEDER-000028

## 1 - Papel do IR/Co-IR do projeto

Principal Investigator

The project aims to model and apply methods based on the use of muons within extensive air showers created, to disentangle the degeneration between the mass composition of the primary Ultra High Energy Cosmic Rays and the hadronic interaction within extensive air showers, which are several orders of magnitude above those tested by the LHC.

## 2 - Papel do IR/Co-IR do projeto

Coordinator of task: ?Muon component of air showers?

The Auger Observatory is a hybrid detector made of fluorescence telescopes and a 3000 square km array of cerenkov detectors to observe the extensive air shower created by Ultra High Energy Cosmic Rays.

## 3 - Papel do IR/Co-IR do projeto

Development of Science Case for MARTA Auger upgrade

This project aimed the R&D necessary to propose new technologies to detect cosmic rays, and to be applied to the Pierre Auger Observatory as an upgrade. The main idea was to increase the sensitivity of the Auger Observatory to muons, since they act as messengers of the hadronic interaction happening within the cascade, and which are orders of magnitude above those tested in human made accelerators.

## 4 - Papel do IR/Co-IR do projeto

Principal Investigator

The MITMOTION Project is a contribution to the improvement of the assessment of seismic hazard in the MB by introducing realistic numerical methods to predict the ground motion produced by moderate to large earthquakes in this area. Most of these methods have been successfully applied in the LTV basin (Grandin et al., 2007a; Bezzeghoud et al., 2011, Borges et al., 2016) and in projects where co-PI of the present project was involved as PI:

- 1- FCT\_A - POCI/CTE-GIN/55994/ 3D structure model to predict low frequency ground motion in SW Iberia produced by earthquakes located at SW Portugal margin. This model will be the background model of the NEFITAG project. (Annex B);
- 2- FCT\_B- PTDC/CTE-GIN/8704/2006 ? LISMOT. This project already provides us a first 3D model of the LTV basin;
3. NEFITAG - Strong ground motion and near field effects in the Lower Tagus Valley Region - PTDC/CTE-GIX/102245/2008 (from 16/09/2009 to 01/04/2013);

## 5 - Papel do IR/Co-IR do projeto

Member, specialist in joint inversion

The main objective of this project is to create a metallogenic model for the mineral deposits of the Ossa More

The model will allow saving money, resources and time in geological exploration operations and should include lithostratigraphic, mineralogy, geochemistry, geophysics and structural information enabling the identification of the patterns and the most favorable locations for the existence of the mineral resources.

The model will be the end product of the project, which is supported on a set of classic geological maps and in the form of 3D digital cartography.

#### 1 - Principais resultados relevantes para a candidatura

Coordination of a project to interpret in terms of hadronic physics the measurements of the number of muons within the Pierre Auger collaboration which resulted in [CAZ16] and other publication in progress. In addition, the project built a model that connect other muon variables, including the energy spectrum of muons [CAZ17], which is of relevance for muon tomography, since at large depths high energy muons become more relevant.

This FCT-IF Development Grant project, already outlined the possibility to start a Muon Tomography project as a possible application to a high specialization in cosmic ray muons.

#### 2 - Principais resultados relevantes para a candidatura

Study and coordinate muons analysis results. A number of important results include the measurement of the Muon Production Depth within air showers [CAZ14] and measurement of the Muon Number in inclined showers [CAZ15]

#### 3 - Principais resultados relevantes para a candidatura

During this period, the fundamental model for production and propagation of muons was set [CAZ12], and an upgrade for the Auger Collaboration was proposed, called MARTA (Muon Auger RPCs Tank Array) and which has evolved towards a complementary project in a sub-array region of the Pierre Auger Observatory [MAR13] .

#### 4 - Principais resultados relevantes para a candidatura

The Mitidja Basin (MB) is located in northern Algeria and is a quaternary sediments depression with a length of about 100 km in the direction EW and a width of approximately 20 km. This basin is associated to important seismic events that affected the northern Algeria since historical periods until the present. The available catalogues reported numerous destructive earthquakes that strike different regions, such as Algiers (1365,  $l_0 = X$  and the earthquake of 1716,  $l_0 = X$ ) (Ayadi and Bezzeghoud, 2015).

The main contribution for the present candidature is the development of methodologies for seismic ground motion prediction and seismic Hazard evaluation based in establishment of 3D velocity/structure models of with geological and geophysical constraints. The establishment of velocity models and basin structure involves the inversion of data from gravimetric and magnetic surveys and the establishment of a joint inversion methodology through the introduction of constraints imposed by geological observations, hole data, and other geophysical data based on reflection refraction and seismic noise.

These problems of inversion, joint inversion and introduction of constraints in the inversion processes are well present in the methodology to be developed in this project to obtain 3D images of the interior of the Earth from muons complemented by gravimetric data.

The main results of the application of this methodology by the Évora team are described in the papers [BOR16,CAR16,SAM17]

#### 5 - Principais resultados relevantes para a candidatura

The main contribution for the present candidature is the development of methodologies for imaging of 3D geological structures involving:

- magnetic and electromagnetic studies, which, through the determination of the electrical and magnetic properties of the materials in the subsoil, make it possible to detect zones of fracture or fluid circulation, mineralogical and chemical changes or the contact between different lithologies;
- Seismic studies, which determine the propagation velocity of the seismic waves in the propagation media, allowing to know the depth structure of selected sites.



All the geophysical information from the study area, derived from the new data collected together with the collection of past campaigns, as ben analyzed and reinterpreted in an integrated way in order to define the three-dimensional model of the geology of selected sites and the metallogenic systems that are the subject of this study.

## LISTA DE PARTICIPANTES



## Lista de membros da Equipa de Investigação

Nº	Nova Contrat.	Chave de Associação	Nome/Perfil	Nacionalidade	NIF	Conteúdo Funcional da Participação	Nível de Qualif.	% de dedicação ao projeto	CV Nuclear	Identificador ORCID	Nome ORCID
1	Não	J532185JEI76	Lorenzo Cazon Boado	Estrangeira	268326274	Investigador Responsável	Nível 8	45,00	Sim	0000-0001-6748-8395	Lorenzo Cazon
2	Não	J008558PY7EF	Jose Fernando Borges	Portuguesa	153465565	Co-investigador Responsável	Nível 8	25,00	Sim	0000-0002-3847-6536	José Borges
3	Não	J037621374E	Sofia Andringa Dias	Portuguesa	204489652	Investigador	Nível 8	15,00	Não	0000-0002-6397-9207	Sofia Andringa
4	Não	J015799EG62	Alberto Blanco Castro	Estrangeira	240259335	Investigador	Nível 8	40,00	Sim	0000-0001-9827-8294	Alberto Blanco
5	Não	J0181772V6F6	Americo Manuel de Almeida Pereira	Portuguesa	192084038	Técnico	Nível 4	15,00	Não	0000-0001-6457-1441	Américo Pereira
6	Não	J680756cchvw	João Pedro de Carvalho Saraiva	Portuguesa	215003918	Bolseiro	Nível 7	30,00	Não	0000-0002-8757-4570	João Pedro Saraiva
7	Não	J0181705ZRQR	Luis Alberto Vieira Lopes	Portuguesa	219695130	Investigador	Nível 6	15,00	Não	0000-0001-8571-0033	Luis Lopes
8	Não	J01817109Z0	Nuno Miguel Vasconcelos Costa Carolino	Portuguesa	174748779	Técnico	Nível 4	15,00	Não	0000-0001-9039-1559	Nuno Carolino
9	Não	J091194UYP2K	Orlando Lopes Cunha	Portuguesa	208203133	Técnico	Nível 6	15,00	Não	0000-0002-5674-4346	Orlando Cunha
10	Sim		post-doc			Investigador	Nível 8	83,33	Não		
11	Não	J662450ahkyb	Felix Riehn	Estrangeira	290798132	Investigador	Nível 8	15,00	Não	0000-0001-8434-7500	felix riehn
12	Não	J008561TN69	Mourad Bezzeghoud	Portuguesa	226460010	Investigador	Nível 8	20,00	Sim	0000-0002-4908-0422	Mourad Bezzeghoud
13	Não	J011056K174	Bento Antonio Fialho Caeiro Caldeira	Portuguesa	170908259	Investigador	Nível 8	25,00	Não		
14	Não	J008901573C0	Pedro Miguel Madureira Pimenta Nogueira	Portuguesa	194638049	Investigador	Nível 8	25,00	Não		
15	Sim		Bolseiro Evora			Bolseiro	Nível 7	66,66	Não		
16	Não	J009602G3F3	Maria Catarina Ferreira do Espírito Santo	Portuguesa	210953853	Investigador	Nível 8	15,00	Não	0000-0003-1286-7288	Maria Catarina Espírito Santo
17	Sim		Bolseiro Lisboa			Bolseiro	Nível 6	33,00	Não		
18	Não	J006185A057	Fernando José de Carvalho Barão	Portuguesa	183752171	Investigador	Nível 8	15,00	Não	0000-0002-8346-9941	Fernando Barao

## Observações

**CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO**

**Recursos humanos do beneficiário a afetar ao projeto**

Nº	Nome/Perfil	Vínculo	Tipo de Bolsa	Nível de Qualif.	Instituições Envolvidas				Método	Taxa de Seg. Social	Seguro Acid. Pessoais + SSV (valor mensal médio)
					Código	NIF	Designação	Pólo			
1	Lorenzo Cazon Boado	Contratado		Nível 8	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	2	Sem remuneração associada		
2	Jose Fernando Borges	Contratado		Nível 8	2	501201920	UNIVERSIDADE DE ÉVORA	1	Sem remuneração associada		
3	Sofia Andringa Dias	Contratado		Nível 8	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	2	Sem remuneração associada		
4	Alberto Blanco Castro	Contratado		Nível 8	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	1	Sem remuneração associada		
5	Americo Manuel de Almeida Pereira	Bolseiro	Custos não imputáveis ao projeto	Nível 4	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	1	Sem remuneração associada		
6	João Pedro de Carvalho Saraiva	Bolseiro	Custos não imputáveis ao projeto	Nível 7	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	1	Sem remuneração associada		
7	Luis Alberto Vieira Lopes	Contratado		Nível 6	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	1	Sem remuneração associada		

### Recursos humanos do beneficiário a afetar ao projeto

Nº	Nome/Perfil	Vínculo	Tipo de Bolsa	Nível de Qualif.	Instituições Envolvidas				Método	Taxa de Seg. Social	Seguro Acid. Pessoais + SSV (valor mensal médio)
					Código	NIF	Designação	Pólo			
8	Nuno Miguel Vasconcelos Costa Carolino	Contratado		Nível 4	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	1	Sem remuneração associada		
9	Orlando Lopes Cunha	Contratado		Nível 6	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	1	Sem remuneração associada		
10	post-doc	Contratado		Nível 8	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	2	Reais	22,30	
11	Felix Riehn	Contratado		Nível 8	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	1	Sem remuneração associada		
12	Mourad Bezzeghoud	Contratado		Nível 8	2	501201920	UNIVERSIDADE DE ÉVORA	1	Sem remuneração associada		
13	Bento Antonio Fialho Caeiro Caldeira	Contratado		Nível 8	2	501201920	UNIVERSIDADE DE ÉVORA	1	Sem remuneração associada		
14	Pedro Miguel Madureira Pimenta Nogueira	Contratado		Nível 8	2	501201920	UNIVERSIDADE DE ÉVORA	1	Sem remuneração associada		
15	Bolseiro Evora	Bolseiro	BI :: 980,00€ :: Bolsa de Investigação - Mestre	Nível 7	2	501201920	UNIVERSIDADE DE ÉVORA	1	Padrão	125,00	
16	Maria Catarina Ferreira do Espírito Santo	Contratado		Nível 8	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	2	Sem remuneração associada		

### Recursos humanos do beneficiário a afetar ao projeto

Nº	Nome/Perfil	Vínculo	Tipo de Bolsa	Nível de Qualif.	Instituições Envolvidas				Método	Taxa de Seg. Social	Seguro Acid. Pessoais + SSV (valor mensal médio)
					Código	NIF	Designação	Pólo			
17	Bolseiro Lisboa	Bolseiro	BI :: 980,00€ :: Bolsa de Investigação - Mestre	Nível 6	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	2	Padrão		125,00
18	Fernando José de Carvalho Barão	Contratado		Nível 8	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	2	Sem remuneração associada		

**CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO**

**Recursos humanos do beneficiário a afetar ao projeto (cont.)**

Nº	Nome/Perfil	Remun. Mensal Média (Imputação de custos reais) (1)	Subs Ref. + Seguro Acid. Trabalho (valor mensal simplificados) (2)	Remuneração Anual (Imputação de custos) (2)	Remun. Anual	Custo / Pessoa - Mês	Nº Pessoas-Mês					Custo Total						
							2017	2018	2019	2020	2021	2017	2018	2019	2020	2021	Total	
1	Lorenzo Cazon Boado							4,50	4,50	4,50								0,00
2	Jose Fernando Borges							3,00	3,00	3,00								0,00
3	Sofia Andringa Dias							1,80	1,80	1,80								0,00
4	Alberto Blanco Castro							5,30	5,30	5,30								0,00
5	Americo Manuel de Almeida Pereira	0,00						0,80	0,80	0,80								0,00
6	João Pedro de Carvalho Saraiva	0,00						3,60	3,60	3,60								0,00
7	Luis Alberto Vieira Lopes							0,80	0,80	0,80								0,00
8	Nuno Miguel Vasconcelos Costa Carolino							0,80	0,80	0,80								0,00
9	Orlando Lopes Cunha							0,80	0,80	0,80								0,00
10	post-doc	2.128,00	110,00		36.435,62	3.422,33		5,50	11,00	11,00			18.822,82	37.645,63	37.645,63			94.114,08
11	Felix Riehn							0,80	0,80	0,80								0,00
12	Mourad Bezzeghoud							2,50	2,50	2,50								0,00
13	Bento Antonio Fialho Caeiro Caldeira							3,00	3,00	3,00								0,00

### Recursos humanos do beneficiário a afetar ao projeto (cont.)

Nº	Nome/Perfil	Remun. Mensal Média (Imputação de custos reais) (1)	Subs Ref. + Seguro Acid. Trabalho (valor mensal médio) (2)	Remuneração Anual (Imputação de custos simplificados) (2)	Remun. Anual	Custo / Pessoa - Mês	Nº Pessoas-Mês					Custo Total						
							2017	2018	2019	2020	2021	2017	2018	2019	2020	2021	Total	
14	Pedro Miguel Madureira Pimenta Nogueira							3,00	3,00	3,00								0,00
15	Bolseiro Evora	980,00			13.260,00	1.105,00		6,00	12,00	6,00			6.630,00	13.260,00	6.630,00			26.520,00
16	Maria Catarina Ferreira do Espírito Santo							1,80	1,80	1,80								0,00
17	Bolseiro Lisboa	980,00			13.260,00	1.105,00			12,00					13.260,00				13.260,00
18	Fernando José de Carvalho Barão							1,50	1,50	1,00								0,00

(1) Preencher as colunas "Remuneração Mensal Média" e "Subsídio de Refeição + Seguro de Acidentes de Trabalho (valor mensal médio) no caso da opção pelo método de imputação de custos reais

(2) A coluna "Remuneração Anual" só deve ser preenchida (em alternativa à Remuneração Mensal Média) no caso da opção pelo método de imputação de custos simplificados, sendo que a mesma deverá incluir os encargos sociais e os valores deverão, obrigatoriamente, estar suportados em dados históricos dos últimos 12 meses.

#### Observações

**CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO**

**Quadro de Investimentos**

Nº	Designação	Aquisição (aaaa)	Unidade	Quant.	Custo Unit.	Investimento	Elegível	Classificação das Despesas	Ativ.	Instituições Envolvidas					
										Código	NIF	Designação	Pólo	Concelho	NUTS II
1	Telescope-II	2018				38.000,00	38.000,00	Aquisição de outros bens e serviços	1	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	1	Coimbra	Centro
2	Missions Coimbra	2018				100,00	100,00	Missões	1	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	1	Coimbra	Centro
3	Missions Coimbra	2019				1.500,00	1.500,00	Missões	1	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	1	Coimbra	Centro



### Quadro de Investimentos

Nº	Designação	Aquisição (aaaa)	Unidade	Quant.	Custo Unit.	Investimento	Elegível	Classificação das Despesas	Ativ.	Instituições Envolvidas					
										Código	NIF	Designação	Pólo	Concelho	NUTS II
4	Missions Coimbra	2020				1.400,00	1.400,00	Missões	1	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS- ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	1	Coimbra	Centro
5	Missions Coimbra	2019				500,00	500,00	Missões	4	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS- ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	1	Coimbra	Centro
5	Missions Coimbra	2020				500,00	500,00	Missões	4	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS- ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	1	Coimbra	Centro

### Quadro de Investimentos

Nº	Designação	Aquisição (aaaa)	Unidade	Quant.	Custo Unit.	Investimento	Elegível	Classificação das Despesas	Ativ.	Instituições Envolvidas					
										Código	NIF	Designação	Pólo	Concelho	NUTS II
6	Missions Lisboa	2018				100,00	100,00	Missões	2	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS- ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	2	Lisboa	Lisboa
7	Missions Lisboa	2019				500,00	500,00	Missões	2	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS- ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	2	Lisboa	Lisboa
8	Missions Lisboa	2020				900,00	900,00	Missões	2	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS- ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	2	Lisboa	Lisboa

### Quadro de Investimentos

Nº	Designação	Aquisição (aaaa)	Unidade	Quant.	Custo Unit.	Investimento	Elegível	Classificação das Despesas	Ativ.	Instituições Envolvidas					
										Código	NIF	Designação	Pólo	Concelho	NUTS II
9	Missions Lisboa	2019				500,00	500,00	Missões	4	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS- ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	2	Lisboa	Lisboa
9	Missions Lisboa	2020				500,00	500,00	Missões	4	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS- ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	2	Lisboa	Lisboa
10	Missions Evora	2018				500,00	500,00	Missões	3	2	501201920	UNIVERSIDADE DE ÉVORA	1	Évora	Alentejo
11	Missions Evora	2019				500,00	500,00	Missões	3	2	501201920	UNIVERSIDADE DE ÉVORA	1	Évora	Alentejo
12	Missions Evora	2020				500,00	500,00	Missões	3	2	501201920	UNIVERSIDADE DE ÉVORA	1	Évora	Alentejo
13	Missions Evora	2019				500,00	500,00	Missões	4	2	501201920	UNIVERSIDADE DE ÉVORA	1	Évora	Alentejo
13	Missions Evora	2020				500,00	500,00	Missões	4	2	501201920	UNIVERSIDADE DE ÉVORA	1	Évora	Alentejo

### Quadro de Investimentos

Nº	Designação	Aquisição (aaaa)	Unidade	Quant.	Custo Unit.	Investimento	Elegível	Classificação das Despesas	Ativ.	Instituições Envolvidas					
										Código	NIF	Designação	Pólo	Concelho	NUTS II
14	Deployment & Operation	2019				1.000,00	1.000,00	Aquisição de outros bens e serviços	1	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	1	Coimbra	Centro
15	Operation and Decomissioning	2020				2.000,00	2.000,00	Aquisição de outros bens e serviços	1	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	1	Coimbra	Centro
16	Software Geophysics	2018				6.000,00	6.000,00	Aquisição de outros bens e serviços	3	2	501201920	UNIVERSIDADE DE ÉVORA	1	Évora	Alentejo
17	Workshop/Conference	2020				2.000,00	2.000,00	Demonstração, promoção e divulgação	4	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	1	Coimbra	Centro

### Quadro de Investimentos

Nº	Designação	Aquisição (aaaa)	Unidade	Quant.	Custo Unit.	Investimento	Elegível	Classificação das Despesas	Ativ.	Instituições Envolvidas					
										Código	NIF	Designação	Pólo	Concelho	NUTS II
	Pessoal técnico	2018				13.689,32	13.689,32	Pessoal técnico do beneficiário	2	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	2	Lisboa	Lisboa
	Pessoal técnico	2019				37.216,31	37.216,31	Pessoal técnico do beneficiário	2	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	2	Lisboa	Lisboa
	Pessoal técnico	2020				23.956,31	23.956,31	Pessoal técnico do beneficiário	2	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	2	Lisboa	Lisboa

### Quadro de Investimentos

Nº	Designação	Aquisição (aaaa)	Unidade	Quant.	Custo Unit.	Investimento	Elegível	Classificação das Despesas	Ativ.	Instituições Envolvidas					
										Código	NIF	Designação	Pólo	Concelho	NUTS II
	Pessoal técnico	2018				3.422,33	3.422,33	Pessoal técnico do beneficiário	3	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	2	Lisboa	Lisboa
	Pessoal técnico	2019				6.844,66	6.844,66	Pessoal técnico do beneficiário	3	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	2	Lisboa	Lisboa
	Pessoal técnico	2020				6.844,66	6.844,66	Pessoal técnico do beneficiário	3	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	2	Lisboa	Lisboa
	Pessoal técnico	2018				6.630,00	6.630,00	Pessoal técnico do beneficiário	3	2	501201920	UNIVERSIDADE DE ÉVORA	1	Évora	Alentejo
	Pessoal técnico	2019				13.260,00	13.260,00	Pessoal técnico do beneficiário	3	2	501201920	UNIVERSIDADE DE ÉVORA	1	Évora	Alentejo
	Pessoal técnico	2020				6.630,00	6.630,00	Pessoal técnico do beneficiário	3	2	501201920	UNIVERSIDADE DE ÉVORA	1	Évora	Alentejo

### Quadro de Investimentos

Nº	Designação	Aquisição (aaaa)	Unidade	Quant.	Custo Unit.	Investimento	Elegível	Classificação das Despesas	Ativ.	Instituições Envolvidas					
										Código	NIF	Designação	Pólo	Concelho	NUTS II
	Pessoal técnico	2018				1.711,17	1.711,17	Pessoal técnico do beneficiário	4	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	2	Lisboa	Lisboa
	Pessoal técnico	2019				6.844,66	6.844,66	Pessoal técnico do beneficiário	4	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	2	Lisboa	Lisboa
	Pessoal técnico	2020				6.844,66	6.844,66	Pessoal técnico do beneficiário	4	1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	2	Lisboa	Lisboa

### Quadro de Investimentos

Nº	Designação	Aquisição (aaaa)	Unidade	Quant.	Custo Unit.	Investimento	Elegível	Classificação das Despesas	Ativ.	Instituições Envolvidas					
										Código	NIF	Designação	Pólo	Concelho	NUTS II
	Custos indiretos	2018				9.525,00	9.525,00	Custos indiretos		1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS- ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	1	Coimbra	Centro
	Custos indiretos	2019				750,00	750,00	Custos indiretos		1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS- ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	1	Coimbra	Centro
	Custos indiretos	2020				1.475,00	1.475,00	Custos indiretos		1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS- ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	1	Coimbra	Centro



### Quadro de Investimentos

Nº	Designação	Aquisição (aaaa)	Unidade	Quant.	Custo Unit.	Investimento	Elegível	Classificação das Despesas	Ativ.	Instituições Envolvidas					
										Código	NIF	Designação	Pólo	Concelho	NUTS II
	Custos indiretos	2018				4.730,71	4.730,71	Custos indiretos		1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS- ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	2	Lisboa	Lisboa
	Custos indiretos	2019				12.976,41	12.976,41	Custos indiretos		1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS- ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	2	Lisboa	Lisboa
	Custos indiretos	2020				9.761,41	9.761,41	Custos indiretos		1	501694650	LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS- ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	2	Lisboa	Lisboa
	Custos indiretos	2018				3.282,50	3.282,50	Custos indiretos		2	501201920	UNIVERSIDADE DE ÉVORA	1	Évora	Alentejo
	Custos indiretos	2019				3.565,00	3.565,00	Custos indiretos		2	501201920	UNIVERSIDADE DE ÉVORA	1	Évora	Alentejo
	Custos indiretos	2020				1.907,50	1.907,50	Custos indiretos		2	501201920	UNIVERSIDADE DE ÉVORA	1	Évora	Alentejo

### 1 - Fundamentação

RPC: sensitive volume, readout strips, Aluminum boxes 13333.2375  
DAQ: DAQ boards, DAQ computer, trigger board, power supplies, cabling, networking 7455.6  
FEE: tFEE, qFEE, power supplies 8185.5  
Slow Control, gas system, HV power supply 5280  
Mechanics 3600  
  
Total 37854.3375

### 2 - Fundamentação

Collaboration meetings

### 3 - Fundamentação

Collaboration meetings + missions to site

### 4 - Fundamentação

Collaboration meetings + missions to site

### 5 - Fundamentação

Dissemination and international conferences

### 6 - Fundamentação

Dissemination and international conferences

### 7 - Fundamentação

Collaboration meetings

### 8 - Fundamentação

Collaboration meetings + missions to site

### 9 - Fundamentação

Collaboration meetings + missions to site

**10 - Fundamentação**

Dissemination and international conferences

**11 - Fundamentação**

Dissemination and international conferences

**12 - Fundamentação**

Collaboration meetings + missions to site

**13 - Fundamentação**

Collaboration meetings + missions to site

**14 - Fundamentação**

Collaboration meetings + missions to site

**15 - Fundamentação**

Dissemination and international conferences

**16 - Fundamentação**

Dissemination and international conferences

**17 - Fundamentação**

Transport of Telescope II to site, deployment, and operational costs (power supply & others)

**18 - Fundamentação**

Operational costs (power supply & others) and Transport of Telescope II to Lab

**19 - Fundamentação**

Oasis Montaj and modulo 3D (VOXI) for gravimetry inversion

**20 - Fundamentação**

Organization of a workshop/conference on Muon Tomography in Portugal

**DADOS DO PROJETO****Investimentos sujeitos a Amortizações**

Nº	Designação	Classificação das Despesas	Elegível	Taxa Anual de Amort.	Período de Afetação	
					Início	Fim

**CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO**

**Quadro de Investimentos Total**

Classificação das Despesas	2017		2018		2019		2020		2021		Total	
	Investimento	Elegível	Investimento	Elegível	Investimento	Elegível	Investimento	Elegível	Investimento	Elegível	Investimento	Elegível
Missões			700,00	700,00	4.000,00	4.000,00	4.300,00	4.300,00			9.000,00	9.000,00
Instrumentos e equipamento científico												
Subcontratos												
Registo de patentes												
Demonstração, promoção e divulgação							2.000,00	2.000,00			2.000,00	2.000,00
Adaptação de edifícios e instalações												
Aquisição de outros bens e serviços			44.000,00	44.000,00	1.000,00	1.000,00	2.000,00	2.000,00			47.000,00	47.000,00
Pessoal técnico do beneficiário			25.452,82	25.452,82	64.165,63	64.165,63	44.275,63	44.275,63			133.894,08	133.894,08
Custos indiretos			17.538,21	17.538,21	17.291,41	17.291,41	13.143,91	13.143,91			47.973,53	47.973,53
<b>Total</b>			<b>87.691,03</b>	<b>87.691,03</b>	<b>86.457,04</b>	<b>86.457,04</b>	<b>65.719,54</b>	<b>65.719,54</b>			<b>239.867,61</b>	<b>239.867,61</b>

**Instituição - 1 - 501694650 - LIP, LABORATORIO DE INSTRUMENTAÇÃO E FISICA EXPERIMENTAL DE PARTICULAS-ASSOCIAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO**

**Quadro de Investimentos por Instituição**

Classificação das Despesas	2017		2018		2019		2020		2021		Total	
	Investimento	Elegível	Investimento	Elegível	Investimento	Elegível	Investimento	Elegível	Investimento	Elegível	Investimento	Elegível
Missões			200,00	200,00	3.000,00	3.000,00	3.300,00	3.300,00			6.500,00	6.500,00
Instrumentos e equipamento científico												
Subcontratos												
Registo de patentes												
Demonstração, promoção e divulgação							2.000,00	2.000,00			2.000,00	2.000,00
Adaptação de edifícios e instalações												
Aquisição de outros bens e serviços			38.000,00	38.000,00	1.000,00	1.000,00	2.000,00	2.000,00			41.000,00	41.000,00
Pessoal técnico do beneficiário			18.822,82	18.822,82	50.905,63	50.905,63	37.645,63	37.645,63			107.374,08	107.374,08
Custos indiretos			14.255,71	14.255,71	13.726,41	13.726,41	11.236,41	11.236,41			39.218,53	39.218,53
<b>Total</b>			<b>71.278,53</b>	<b>71.278,53</b>	<b>68.632,04</b>	<b>68.632,04</b>	<b>56.182,04</b>	<b>56.182,04</b>			<b>196.092,61</b>	<b>196.092,61</b>

**Instituição - 2 - 501201920 - UNIVERSIDADE DE ÉVORA****Quadro de Investimentos por Instituição**

Classificação das Despesas	2017		2018		2019		2020		2021		Total	
	Investimento	Elegível	Investimento	Elegível	Investimento	Elegível	Investimento	Elegível	Investimento	Elegível	Investimento	Elegível
Missões			500,00	500,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00			2.500,00	2.500,00
Instrumentos e equipamento científico												
Subcontratos												
Registo de patentes												
Demonstração, promoção e divulgação												
Adaptação de edifícios e instalações												
Aquisição de outros bens e serviços			6.000,00	6.000,00							6.000,00	6.000,00
Pessoal técnico do beneficiário			6.630,00	6.630,00	13.260,00	13.260,00	6.630,00	6.630,00			26.520,00	26.520,00
Custos indiretos			3.282,50	3.282,50	3.565,00	3.565,00	1.907,50	1.907,50			8.755,00	8.755,00
Total			16.412,50	16.412,50	17.825,00	17.825,00	9.537,50	9.537,50			43.775,00	43.775,00



**DADOS DO PROJETO**

**Indicador de Resultado Previsto para o Projeto**

Nº	Descrição	2017	2018	2019	2020	2021	Total
1	Publicações científicas em domínios científicos enquadráveis na RIS3		0	1	3		4
2	Pedidos de patentes europeias (EPO)		0	0	0		

Nota: Poderá ser solicitada posteriormente informação para aferir as patentes (EPO) registadas para efeitos de monitorização do Programa.

**Indicadores de Realização Previstos para o Projeto**

Nº	Descrição	2017	2018	2019	2020	2021	Total
A	Publicações científicas		1	2	5		8
A1	Livros ou capítulos de livros		0	0	0		
A2	Artigos em revistas internacionais		0	1	4		5
A3	Artigos em revistas nacionais		1	1	1		3
B	Comunicações			5	7		12
B1	Comunicações em encontros científicos internacionais		0	2	4		6
B2	Comunicações em encontros científicos nacionais		0	3	3		6
C	Relatórios		1	1	1		3
D	Organização de seminários e conferências		2	2	3		7
E	Formação avançada		1	3	3		7
E1	Teses de doutoramento		0	0	1		1
E2	Teses de mestrado		0	2	1		3
E9	Outras		1	1	1		3
F	Modelos		0	0	0		
G	Aplicações computacionais		0	1	0		1
H	Instalações piloto		0	0	0		
I	Protótipos laboratoriais		0	1	0		1
J	Produtos		0	0	0		
J	Produções/criações artísticas		0	0	0		
L	Processos inovadores		0	0	0		
M	Bases de dados curadas		0	0	0		
N	Integração do conhecimento em atividades de formação superior		0	0	0		
O	Patentes						
O1	Patentes EPO		0	0	0		
O2	Outras Patentes		0	0	0		

**Fundamentação dos Indicadores**

5 Articles in international journals:  
 1 Technical article about Telescope I  
 1 Technical article about Telescope II  
 1 Article about gravimetric+muographic joint inversion  
 1 Article about the results of Tomography at Coimbra labs  
 1 Large Article about the results of the Site

At least 1 article per year about Muon Tomography activities in a Portuguese journal

At least 2 communications in the second year about our technique and 4 in the last year about the results

Participation in workshops/national conferences

PhD, to start from the beginning of the project, 3 Master theses, and 3 short internships/short stays of students.

We will deliver the software to analyze and simulate muon data

LIP becomes a Muon Tomography test-bed site

Telescope-II becomes the first mobile tRPC muon telescope for muon tomography

#### **Plano de ações de disseminação de resultados e promoção do conhecimento e divulgação da cultura científicas:**

- Ações de divulgação de cultura científica;
- Ações Promoção e disseminação do conhecimento;
- Publicações técnicas/científicas;
- Conferências, seminários ou fóruns;
- Ações junto dos sectores alvo;
- Outros (especificar).

The dissemination of the project results will be done primarily through the standard dissemination channels of scientific results. Papers in international peer reviewed journals and contributions to conferences, which, given the nature of the addressed subjects, may cover a wide range of specific areas: astroparticle physics, detector development, geophysics and geosciences. We are committed to an open access policy. As such, publication in open access journals will be our option whenever possible.

The data obtained in this project will be available:

- a) as supplementary material in scientific articles, allowing the re-use and the replication of the results.
- b) The assembled geophysical and geological data will be made publicly available at the end of the project's lifetime on a dedicated website. The website will include a project synopsis and updates as new results become available. In order to ensure continuity of public access to the website, we will host the website on our institutional servers.

Progress will be communicated to the different stakeholders, paying special attention to the Portuguese science and innovation sector, the academia, and to our partners around the world. The newsletters, sites and social media of the project institutions and their partners (Universities of Lisboa, Coimbra and Minho) will play an important role.

This project contemplates a specific task (task 4) related to dissemination of results, promotion and outreach of scientific culture. We will focus on identifying possible future uses of muon tomography and create the future teams for that exploration. This encompasses scientific and non-scientific publications aimed at the users, and seminars targeted at students and the academic community. Finally we propose a dedicated workshop joining international experts on the field, with whom we want to discuss general progress on the area.

More general scientific culture dissemination is a standard practice both at LIP and UÉvora. The project will be made visible by a dedicated website. By joining particle physics and the mine site, which is used for environmental protection activities, we expect to create new opportunities for engaging the local general public and high school community. The project will collaborate with the regular activities promoted by the Ciência Viva agency, and include demonstrations and talks in the Masterclasses in Particle Physics, which reach thousands of high-school students each year.

## O projeto dá resposta a desafios sociais? Quais?

Nº	Desafio Social	Principal Linha de Atuação
1	5. Ação Climática, Ambiente, Eficiência de Recursos e Matérias-Primas / Climate Action, Environment, Resource Efficiency and Raw Materials	5.2. Proteção do ambiente, gestão sustentável dos recursos naturais, água, biodiversidade e ecossistemas
2	5. Ação Climática, Ambiente, Eficiência de Recursos e Matérias-Primas / Climate Action, Environment, Resource Efficiency and Raw Materials	5.1. Combate e adaptação às alterações climáticas (emissão de CO2 e outros gases de efeito de estufa, compreensão das alterações climáticas e riscos associados a fenómenos extremos, avaliação de impactes e vulnerabilidades, prevenção e estratégias de atenuação,?)
3	5. Ação Climática, Ambiente, Eficiência de Recursos e Matérias-Primas / Climate Action, Environment, Resource Efficiency and Raw Materials	5.3. Garantir o abastecimento sustentável de matérias-primas não energéticas e não-agrícolas (extração, transformação, reutilização, reciclagem e reutilização de matérias-primas e sua substituição por alternativas economicamente atrativas e sustentáveis)
4	7. Sociedades Seguras ? Defender a Liberdade e a Segurança da Europa e dos seus Cidadãos / Secure societies ? Protecting freedom and security of Europe and its citizens	7.3. Reforçar a segurança através da gestão das fronteiras
5	1. Saúde, alterações demográficas e bem-estar / Health, demographic change and wellbeing	1.3. Prevenção, tratamento, vigilância e gestão de doenças e deficiências (doenças cardiovasculares, cancro, diabetes, doenças reumáticas e músculo-esqueléticas, doenças raras, doenças cerebrais, doenças infecciosas, doenças relacionadas com a pobreza; doenças veiculadas por animais, combate a epidemias)

## Justificação - Nº 1

The present project aims to test the detection of aquifers, and its monitoring regarding the water overall caudal. This is of utmost interest for: 1) civil engineering and mining operations, to avoid accidental perforation and depletion of aquifers, which might damage entire regions; 2) monitor the (excessive) use of underground water. The project will also test the possibility to monitor underground water contamination, provided contaminants imprint a sizeable change in the water density.

## Justificação - Nº 2

One promising application of muon tomography is to monitor the leakage of CO2 from the storage-trapping reservoir left by fossil fuel explorations under sea. If density of sea-water changes in the region of the leakage, it might be detectable with muon tomography detectors like the one presented in this project.

## Justificação - Nº 3

The present project will allow us to identify mineral deposits which are not accessible by other techniques. The tRPC prototype will be tested in a well known non active mine in search of geological structures of interest.

**Justificação - Nº 4**

Muon tomography is applied in the search for nuclear material smuggling. The present technology allows to scan large containers (harbours or large trucks) and detect small amounts of nuclear materials within minutes.

**Justificação - Nº 5**

RPC detectors are used in PET (Positron Emission Tomography) a state of the art medical technology, in which LIP is actively researching, and has already produced a small animal size PET tomograph. The present project is to have a large side impact in tRPC of larger areas, and therefore will be directly applied to RPC-PET for human size prototypes. This is to be used in cancer research.

## DOCUMENTAÇÃO A APRESENTAR



Tomei conhecimento e declaro estar em condições de enviar os elementos assinalados via upload



Os documentos adicionais, que entendam por necessário enviar:

Aplicável Ficheiro

1 - Cronograma  timeline_muon.pdf	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2 - Protocolo de colaboração acordado entre os copromotores. O protocolo de colaboração deverá ser remetido, devidamente assinado por todos os copromotores nas condições previstas na alínea d) do nº 3 do artigo 107.º do RECI. Em anexo é disponibilizado o referencial para elaboração do protocolo de colaboração.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 - Balanço e Demonstração de Resultados (Empresas e entidades do Sistema de I&I privadas).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 - Declaração do responsável da entidade assegurando a inscrição orçamental do projeto e as necessárias condições financeiras e orçamentais para a sua realização (entidades públicas). declaracao uevora muon jose borges.pdf	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5 - Acordo escrito entre o Investigador Responsável e a Instituição Proponente (se aplicável) Ponto 6.1 i) do Aviso para Apresentação de Candidaturas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 - Carta de Elegibilidade da FAPESP (se aplicável).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7 - Candidatura da equipa brasileira à FAPESP, nos termos do previsto nas "Orientações aos Proponentes do Estado de São Paulo" (se aplicável).";	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8 - Carta de Elegibilidade da FUNCAP (se aplicável).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9 - Candidatura da equipa brasileira à FUNCAP, nos termos do previsto nas "Orientações aos Proponentes do Estado de Ceará" (se aplicável).";	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10 - Outros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Observações