

Física Médica no LIP Coimbra

P. Crespo, M.C. Battaglia, A. Blanco, P. Cambraia Lopes,
M. Couceiro, S. Ghithan, L. Lopes, P. Martins, H. Simões,
R. Ferreira Marques, P. Fonte

Jornadas do LIP 2012

Lisboa, 21-23 Abril 2012



FCT

Fundação para a Ciência e a Tecnologia
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ENSINO SUPERIOR



Ciência, Inovação 2010 Programa Operacional Ciência e Inovação 2010
FUNDOS EUROPEUS DE INVESTIMENTO REGIONAL, FUNDOS NACIONAIS DE INVESTIMENTO E INOVAÇÃO



União Europeia

Fundo Europeu de
Desenvolvimento Regional

Índice

1 RPC-PET humano: tomografia de corpo inteiro

- Motivação
- Conceito
- Implementação

2 RPC-PET animal: tomografia pré-clínica

- Motivação
- Conceito
- Implementação

3 Orthogonal-ray imaging: RTmon

- Conceito
- Implementação

4 Orthogonal-ray imaging: OrthoCT

- Implementação

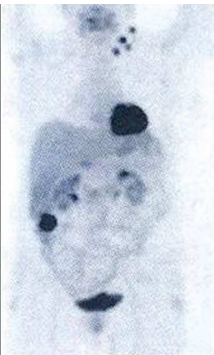
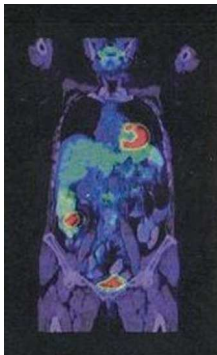
5 Conclusões

6 Agradecimento

1. RPC-PET humano: tomografia de corpo inteiro

Motivação baseia-se no estado da tecnologia actual da PET (tomografia por emissão de positrões):

- Técnica com utilização crescente em medicina nuclear, para e.g. diagnóstico/despiste/estadiamento de doença oncológica, neurológica, cardíaca.

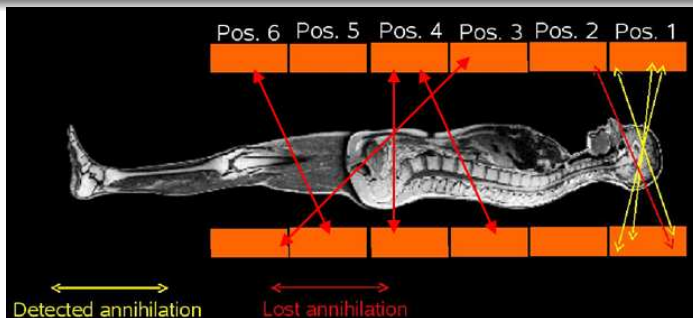


- E.g. **Palmisano et al. Saudi J Gastroenterol 2011**
- F, 64 a., sintomatologia: adenopatias de gânglios linfáticos palpáveis supracaviculares, astenia, anorexia.
- Diagnóstico após exame PET: adenocarcinoma no cólon ascendente.

1. RPC-PET humano: tomografia de corpo inteiro

Motivação:

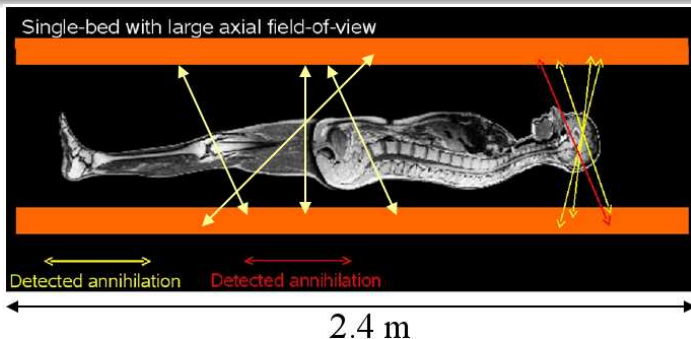
- No entanto, a PET é uma tecnologia muito cara (milhões de €), sendo os exames igualmente caros (ca. 4000 €), longos, imprecisos morfologicamente, inconclusivos para lesões pequenas (detectabilidade, sensibilidade e especificidade), suportando o paciente uma dose de radiação não nula.



1. RPC-PET humano: tomografia de corpo inteiro

Motivação:

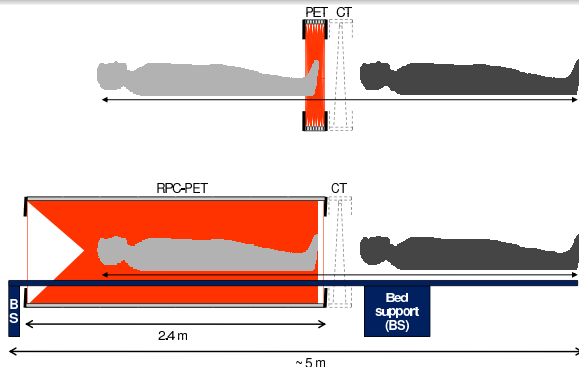
- Preço proibitivo dos cristais de cintilação, e complexidade de um sistema de corpo inteiro impedem o fabrico de um tal sistema.
- A tecnologia de detectores RPC (*resistive plate chamber*) proporciona detectores com áreas de ca. m^2 .



1. RPC-PET humano: tomografia de corpo inteiro

Conceito:

- O LIP propõe um sistema totalmente inovador de PET de corpo inteiro, aplicando o seu conhecimento em detectores de física de altas energias à medicina nuclear: o RPC-PET humano (**patente pendente**).



1. RPC-PET humano: tomografia de corpo inteiro

Implementação (hardware):

- Projecto PTDC/SAU-BEB/104630/2008: *RPC-PET – A novel technology for single-bed whole-body human molecular imaging with higher sensitivity and resolution.*
Líder: Prof. Doutor João José Pedroso de Lima
- I&D em detectores e electrónica



Electrónica de aquisição cedida pelo grupo
de DAQ de HADES (GSI, Alemanha)

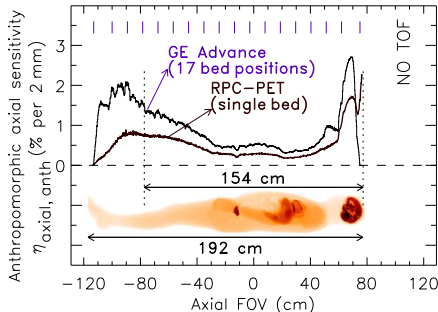
Electrónica de coincidências

Detectores RPC-PET (uma cabeça)

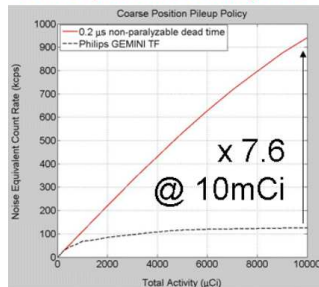
1. RPC-PET humano: tomografia de corpo inteiro

Implementação (software):

- I&D em Monte-Carlo (simulação)



NEMA 2001 full simulation Noise-equivalent counting rate

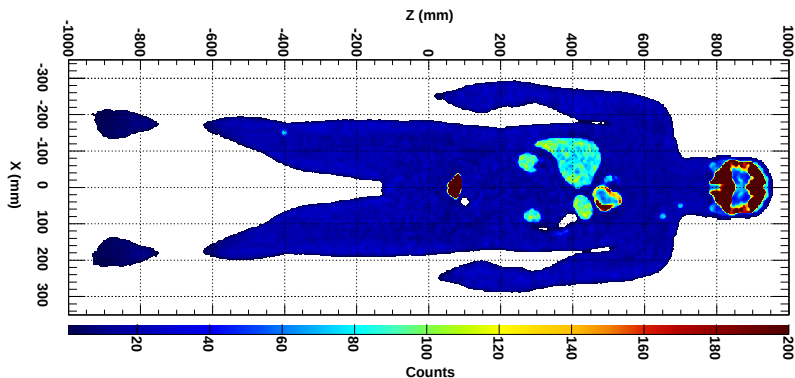


- Estudos de simulação apontam para um ganho em sensibilidade de pelo menos 7 relativamente aos melhores tomógrafos humanos comerciais

1. RPC-PET humano: tomografia de corpo inteiro

Implementação (software):

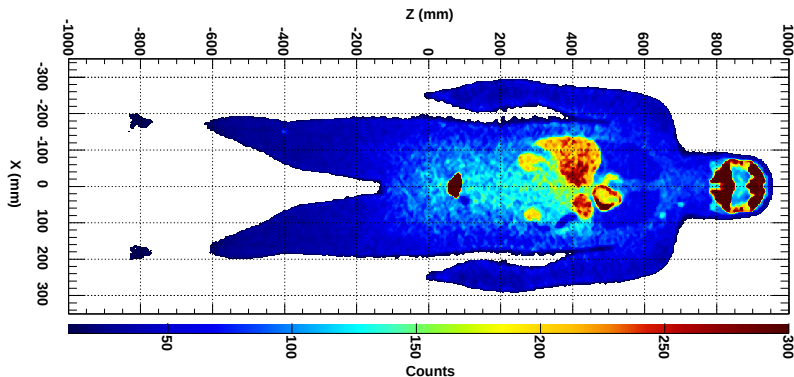
- I&D em simulação e reconstrução



1. RPC-PET humano: tomografia de corpo inteiro

Implementação (software):

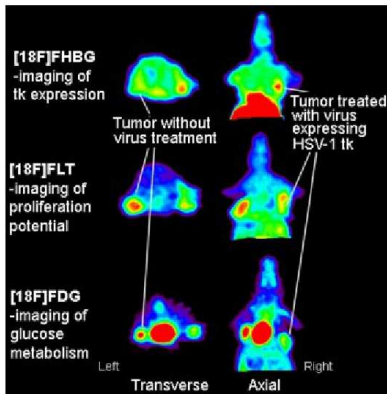
- I&D em simulação e reconstrução



2. RPC-PET animal: tomografia pré-clínica

Motivação baseia-se no estado da tecnologia actual da PET pré-clínica:

- Técnica com utilização em crescimento exponencial suportado e.g. pela indústria farmacêutica e investigação fundamental aplicada (biomedicina).

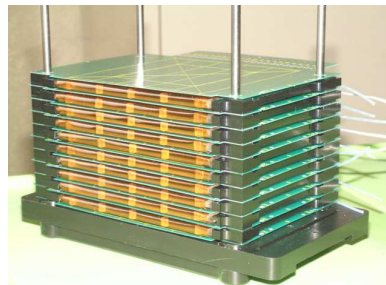
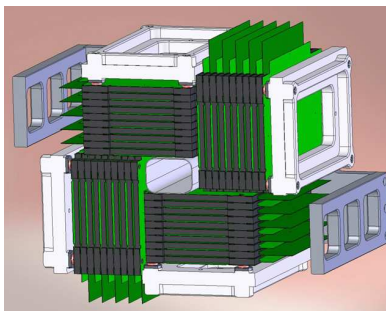


- De Athinoula Martinos Center for Biomedical Imaging
- FHBG = fluoro-hydroxy-metil-butil-guanina.
- HSV-1 = Herpes simplex virus-1.
- FDG = fluoro-desoxy-glucose.
- FLT = desoxy-fluorotimidina.

2. RPC-PET animal: tomografia pré-clínica

Conceito:

- O LIP propõe um sistema totalmente inovador de PET animal pré-clínico (E.g. Blanco et al. TNS 2006).

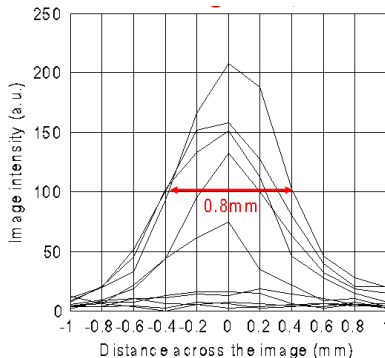
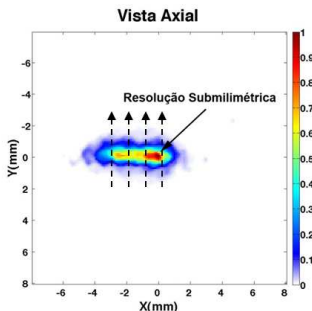


Full head, now being commissioned

2. RPC-PET animal: tomografia pré-clínica

Implementação (resultados experimentais superam estado da técnica a nível mundial):

- Fonte de radiação com forma aproximada a um disco

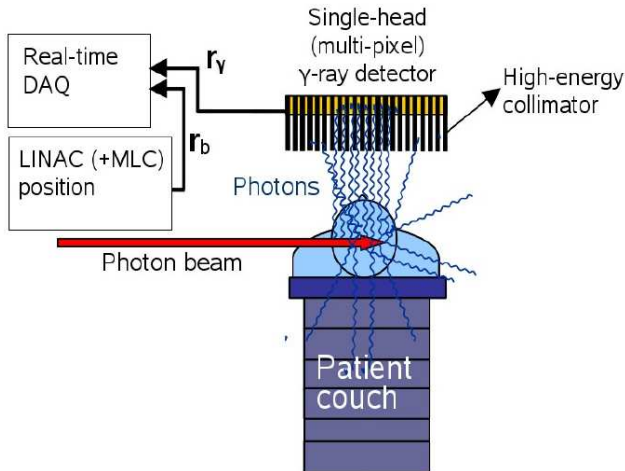


Profile across image (0.8mm FWHM)

3. Orthogonal-ray imaging: RTmon

Conceito:

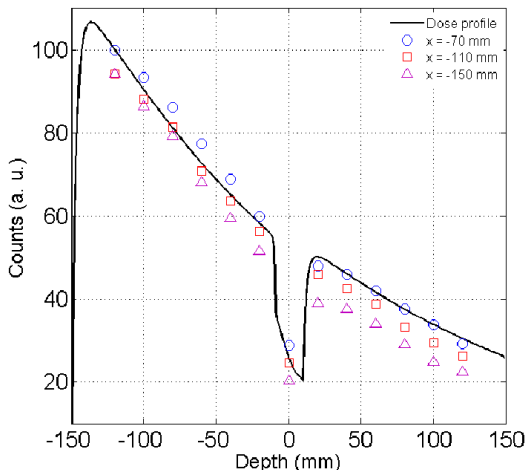
- Detecção colimada de fótons emitidos de forma $\pm$ ortogonal ao feixe incidente (**patente pendente**)



3. Orthogonal-ray imaging: RTmon

Implementação:

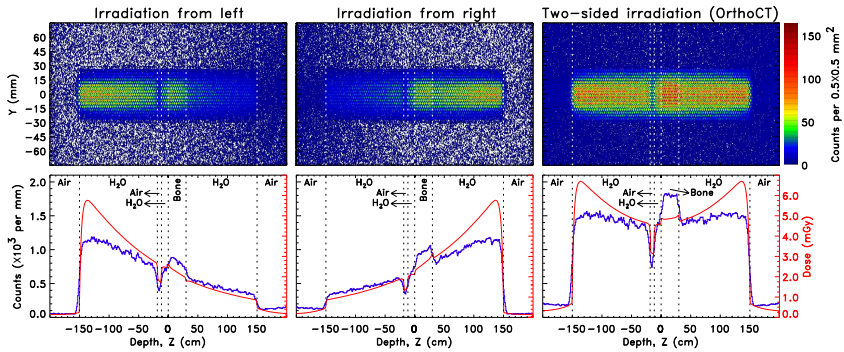
- Resultados experimentais obtidos no IPO de Coimbra (IPOCFG,E.P.E) com fantoma heterogêneo



4. Orthogonal-ray imaging: OrthoCT

Implementação:

- Resultados de simulação tendo em conta todo o colimador multi-orifícios (patente pendente)



5. Conclusões

Imagiologia funcional (*RPC-PET*)

- Conhecimento em detectores da física de altas energias aplicados à física médica
- Estudos exaustivos a vários níveis avançam em paralelo: RPC-PET humano e RPC-PET animal revelam já resultados muito acima da melhor tecnologia actual
- Consolidação final requer ainda ano(s) de trabalho intensivo em áreas transversais (e.g. matemática, física, electrónica, informática, computação)

Imagiologia morfológica (*Orthogonal-ray imaging*)

- Duas tecnologias propostas (RTmon e OrthoCT) superam igualmente com resultados experimentais o estado da arte
- E.g. a correlação do perfil de contagens com a dose, medida no IPO de Coimbra, constitui um resultado sem precedentes, procurado a nível mundial

Agradecimentos: RPC-PET

A equipa de RPC-PET

Researchers and engineers				Technicians	
Name	Institute	Name	Institute	Name	Institute
Adriano Rodrigues	ICNAS/FMUC	Luís Mendes	FMUC	Americo Pereira	LIP
Alberto Blanco	LIP	M. Kajetanowicz	NE	Carlos Silva	LIP
Antero Abrunhosa	ICNAS	Marek Palka	IKF	João Silva	LIP
Carlos Silvestre	ISEC	Michael Traxler	GSI	Joaquim Oliveira	LIP
Custódio Loureiro	FCTUC	Miguel Couceiro	LIP/ISEC/FCTUC	Nuno Carolino	LIP
Durval Costa	HPP	Miguel Oliveira	LIP	Ricardo Caeiro	LIP
Filomena Clemêncio	FCTUC	Nuno Chichorro	ICNAS/FMUC		
Francisco Caramelo	FMUC	Orlando Oliveira	LIP		
Grzegorz Korcyl	JU	Paulo Crespo	LIP		
Isabel Prata	IBILI	Paulo Fonte	LIP/ISEC		
Jan Michel	IKF	Paulo Martins	LIP		
J.J. Pedroso Lima	LIP	Rui Alves	LIP		
Jorge Landeck	FCTUC	Rui F. Marques	LIP/FCTUC		

FCTUC: Departamento de Física da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

FMUC: Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra.

GSI: Helmholtz Centre for Heavy Ion Research, Darmstadt, Germany

HPP: Hospitais Privados do Porto, Porto, Portugal

IBILI: Instituto Biomédico de Investigação da Luz e Imagem da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra

ICNAS: Instituto de Ciências Nucleares Aplicadas à Saúde da Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal.

IKF: Institut für Kernphysik, Goethe-Universität, Frankfurt, Germany

ISEC: Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, Coimbra, Portugal.

JU: Jagiellonian University of Cracow, Cracow, Poland.

LIP: Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas, Coimbra, Portugal.

NE: Nowoczesna Elektronika, Crakow, Poland

Antigos colaboradores

C.M.B.A. Correia², L. Fazendeiro¹, M.F. Ferreira Marques^{4,5}, C. Gil⁴, M. P. Macedo^{2,5}

1 LIP, Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas, 3004-516 Coimbra, Portugal.

2 CEI, Centro de Electrónica e Instrumentação, Universidade de Coimbra, 3004-516 Coimbra, Portugal.

4 ICEMS, Departamento de Física, Universidade de Coimbra, 3004-516 Coimbra, Portugal.

5 ISEC, Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, 3031-199 Coimbra, Portugal

Agradecimentos: OrthoImaging

- **Alumni:** Ricardo Ferreira, Joana Gonçalves, Liliana Sampaio e Sampaio, Henrique Saraiva
- **LIP:** Rui Alves, Nuno Carolino, Nuno Dias, Joaquim Oliveira, Carlos Silva, Américo Pereira, Miguel Oliveira, João Silva, João Varela, Jorge Neves, Ricardo Caeiro
- **ISEC:** João Pedro Alves, Cruz, Paulo Brás
- **Milipeia:** Pedro Almeida, Luís Pinto
- **IPOCFG,E.P.E. e Universidade de Aveiro:** Brígida Ferreira, Maria do Carmo Lopes, Miguel Capela
- **Universidade de Sevilha:** Ana Rita Barbeiro, Bianey Palma, Paco Sánchez-Doblado, Antonio Leal Plaza
- **Serviço de Radioterapia do CHUC:** Ana Cavaco, Paula Soares, Paulo César, Paulo Rachinhas
- **Financiamento:** FCT, DITS - Universidade de Coimbra

Obrigado
pela atenção