



NEWS LETTER

2025 | N. 2

ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DOS FÍSICOS MÉDICOS



**WORLD
RADIOTHERAPY
AWARENESS
DAY 7 SEPT**

» destaques »

entrevista com... Prof. Francisco Alves

Nesta entrevista, o Prof. Francisco Alves relata o percurso que o levou da Engenharia Física em Coimbra até à liderança no ICNAS, destacando a sua experiência internacional em Copenhaga, a contribuição para a produção de radiofármacos inovadores (como o Cobre-61) e a cooperação com a AIEA; sublinha ainda o papel da investigação, da formação de novos físicos médicos e da expansão do ICNAS como centro de referência mundial em medicina nuclear.



escola portuguesa de física médica

Os testemunhos sobre o curso de LINAC commissioning em Vila Real destacam a sua relevância científica e prática: João Ramos, que participou neste curso, sublinha a consolidação de conhecimentos e a aplicação clínica direta, valorizando a componente técnica e a proximidade dos formadores; Tiago Madaleno, enquanto orador, relata a importância da modelação e verificação de sistemas de planeamento, reforçando o contributo prático do curso e a partilha de experiências; e Mauro Trindade, membro da comissão organizadora, evidencia o reconhecimento internacional dos formadores e o impacto positivo do evento na consolidação da Escola Portuguesa de Física Médica.

artigos nesta edição

01. uma voz para a radioterapia - celebrar o dia mundial da radioterapia.....	5
02. APFISMED and EFOMP - strengthening medical physics collaboration in Europe and beyond	7
03. entrevista com Prof. Francisco Alves	11
04. curso "LINAC commissioning overview: from theory to practice" - renascimento da Escola Portuguesa de Física Médica	13
05. curso "LINAC commissioning overview: from theory to practice" - opinião de um formando	15
06. curso "LINAC commissioning overview: from theory to practice" - opinião de um orador	17
07. opinião qual o futuro da profissão de físico médico em Portugal?	19
08. o futuro da medicina nuclear terapêutica (2025-2035).....	23
09. dosimetria de campos pequenos.....	25
10. divergências entre a legislação portuguesa e europeia na proteção radiológica das mulheres grávidas e lactantes.....	28
11. potencial do SIMIND para a dosimetria personalizada nas terapêuticas com ¹⁷⁷ Lu	29
12. testemunho - formação especializada em física médica.....	30
13. museu da física médica utilização de protetores oculares em braquiterapia (Iródio-192)	31



Cecília Borges
Direção da APFISMED

bem vindos

Caros Colegas,

É com grande satisfação que a APFISMED vos apresenta a segunda edição da sua newsletter — um espaço dedicado à partilha de conhecimento, à reflexão crítica e à valorização do papel dos Físicos Médicos no contexto da saúde em Portugal.

Nesta edição, reunimos contributos significativos das várias áreas da Física Médica — Radioterapia, Radiologia e Medicina Nuclear — que espelham o dinamismo, a excelência e o compromisso dos nossos profissionais em instituições de referência. Destacamos, igualmente, a participação ativa de colegas em início de carreira, bem como uma reflexão aprofundada sobre a evolução da profissão e os desafios que se avizinham. Contamos ainda com a colaboração da Dr.^a Efi Koutsouveli, Presidente da EFOMP, entidade com a qual a APFISMED tem mantido uma estreita relação de cooperação em várias iniciativas, nomeadamente a participação de vários colegas portugueses nos grupos SIG, entre outros.

É com agrado que partilhamos o sucesso do Curso de Commissioning de Aceleradores Lineares em Radioterapia, realizado na ULS de Trás-os-Montes e Alto Douro, EPE, no passado mês de março. A iniciativa contou com 26 participantes presenciais (durante dois dias) e 48 participantes online, tendo beneficiado da prestigiada colaboração do Dr. Eduard Gershkevitch.

Mantemos ativas as sessões de Física Médica ao final da tarde, sendo que a última decorreu a 27 de junho e abordou a temática de Radiação LASER, apresentada pela Dr.^a Maria do Carmo Baptista. A próxima sessão está já agendada para o dia 17 de setembro, também com a participação da Dr.^a Maria do Carmo Baptista, que nos falará sobre Campos Magnéticos. Apelamos a todos os colegas que tenham sugestões de temas que gostassem de apresentar ou ver discutidos neste âmbito que nos façam chegar as vossas sugestões.

As iniciativas, contudo, não cessam. No dia 7 de setembro, a APFISMED juntou-se a outras associações nacionais e internacionais para celebrar o Dia Mundial da Radioterapia (World Radiotherapy Awareness Day), tendo promovido as seguintes iniciativas:

- um artigo dedicado ao tema nesta newsletter
- uma entrevista a um órgão de comunicação social sobre a importância da radioterapia no tratamento do cancro
- a associação de Físicos Médicos de diferentes hospitais nacionais da área da radioterapia para assinalar esta data com publicações nas redes sociais da APFISMED.

É também com particular entusiasmo que anunciamos o Encontro Anual dos Físicos Médicos, agendado para o próximo dia 8 de novembro, em Lisboa. Este evento constituirá uma oportunidade privilegiada de reencontro, de partilha de experiências e de reforço da coesão entre profissionais. Neste âmbito, convidamos todos os colegas a submeterem os seus trabalhos sob a forma de posters, iniciativa que visa fomentar a divulgação científica e profissional, reforçando o espírito de comunidade e colaboração dentro da nossa área.

Simultaneamente, encontramos-nos a preparar um conjunto alargado de iniciativas formativas, em parceria com diversas instituições nacionais e internacionais, com o objetivo de diversificar e ampliar as oportunidades de formação contínua em Física Médica. Destacamos, desde já:

- curso da School Radiation Biology (3 dias), promovido pela EFOMP, a realizar em fevereiro de 2026;
- participação da APFISMED no 6.º Congresso Europeu da Física Médica (ECMP), promovido pela EFOMP, a realizar-se em Valência, em setembro de 2026;
- entre outras ações formativas, a promover pela Escola Portuguesa de Física Médica, que esperamos anunciar muito em breve.

Aproveitamos esta oportunidade para renovar o convite a todos os colegas que desejem contribuir para as próximas edições da nossa newsletter — seja com artigos, reflexões, projetos ou iniciativas. A participação ativa da comunidade é essencial para consolidar esta publicação como um verdadeiro reflexo da diversidade, competência e vitalidade da Física Médica em Portugal. Enviem-nos as vossas propostas por email.

Agradecemos, por fim, a todos os autores e colaboradores desta edição, certos de que este esforço coletivo contribuirá decisivamente para o fortalecimento e reconhecimento da nossa profissão, cada vez mais indispensável no panorama da saúde moderna.

Pela Direção da APFISMED

A handwritten signature in blue ink that reads "Cecilia Borges". The signature is written in a cursive, flowing style.

01.

uma voz para a radioterapia

celebrar o dia mundial da radioterapia

Ildefonso Pinto, Mauro Trindade, Katia Jacob, Tiago Ventura, Cecília Borges



WORLD
RADIOTHERAPY
AWARENESS
DAY 7 SEPT

7 de Setembro de 2025 marca o lançamento mundial do primeiro World Radiotherapy Day (WRAD), uma iniciativa global que pretende valorizar o papel essencial da radioterapia no tratamento do cancro, alívio dos sintomas e melhoria da qualidade de vida dos doentes.

A APFISMED associa-se com orgulho a esta iniciativa internacional.

O que é o WRAD?

Criado por profissionais da área em colaboração com várias associações profissionais, o WRAD tem como lema: “**One voice for Radioterapy**”

Os principais objetivos são:

- Dar visibilidade à radioterapia como tratamento fundamental no cancro
- Defender o acesso equitativo a técnicas avançadas de radioterapia em todo o mundo
- Valorizar o trabalho das equipas multidisciplinares, reconhecendo as suas competências científico-técnicas de excelência

Em Portugal, esta data também chama a atenção para as desigualdades no seu acesso, resultantes da distribuição geográfica dos centros e da carência de equipamentos face aos países europeus.

O papel dos Físicos Médicos

O WRAD é igualmente uma oportunidade para reforçar o papel decisivo dos Físicos Médicos, profissionais altamente qualificados e cuja intervenção é indispensável nos serviços de radioterapia:

- Garantir a qualidade e segurança dos tratamentos e implementar Programas de Garantia da Qualidade rigorosos
- Realizar a aceitação de novos equipamentos e estabelecer os limites de aceitabilidade dos equipamentos
- Implementar novas técnicas de tratamento
- Contribuir para a inovação tecnológica que permite tratamentos mais eficazes e diferenciados.

Contudo, a profissão em Portugal enfrenta grandes desafios:

- Escassez de Especialista em Física Médica na área da Radioterapia
- Falta de apoio à formação contínua, essencial para acompanhar a evolução tecnológica rápida e constante
- Ausência de reconhecimento como profissão de saúde na Classificação Portuguesa das Profissões (CPP de 2010).



Acção da APFISMED

Para assinalar o WRAD, a APFISMED convida todos os Físicos Médicos a participar ativamente:

- Gravar de um vídeo curto a apresentar-se, partilhe a importância da radioterapia e como a Física Médica contribui para o sucesso dos tratamentos.
- Enviar também uma foto da equipa!

Os testemunhos serão divulgados nas nossas redes sociais dando maior visibilidade à nossa profissão e reforçando o lema: "One Voice for Radiotherapy"

Dia 7 de setembro de 2025, juntamos a nossa voz ao mundo inteiro.

#WRAD #FísicaMédica #Radioterapia #APFISMED



Efi Koutsouveli
President of EFOMP

Medical Physics and
Radiation Protection Expert,
Laser Safety Officer,
Hygeia Hospital,
Athens Greece

02.

APFISMED and EFOMP

strengthening medical physics collaboration in Europe and beyond



In May 1980, delegates representing fifteen countries met in London, UK and unanimously agreed to establish a body which would be recognised as representing “A voice for Medical Physics in Europe”. This resulted in the formation of EFOMP, a Federation that would not only improve the scientific, educational and professional standing of the medical physics discipline but also disseminate knowledge and spread the message of friendship throughout Europe. In 2025, the European Federation of Organisations for Medical Physics (EFOMP) is the umbrella organisation for 37 National Member Organisations (NMOs), which together represent more than 10,000 medical physicists and clinical engineers working in the field of medical physics in Europe.

From its inception, EFOMP aims to foster and coordinate the activities of its National Members, encourage the formation of Medical Physics societies where none exist, support regional entities, coordinate the exchange and dissemination of professional and scientific information, develop guidelines for education, training, and accreditation programmes, make recommendations on the responsibilities, organisational relationships, and roles of medical physicists, and facilitate the exchange of medical physics expertise both within Europe and globally.

The Medical Physics Division of the Portuguese Physics Society joined EFOMP in August 1985 (the membership was accepted by the annual council in Helsinki). In 2021, the membership was transferred to the [Associação Portuguesa de Físicos Médicos](#) (APFISMED). Over the years, several Portuguese medical physicists have contributed to EFOMP's structure and vision by serving as committee chairs and members, as well as participating in Working Groups, Special Interest Groups, the EFOMP School, and the EFOMP Congress.

The EFOMP Strategic Agenda for the period 2024–2026 is founded upon a strong commitment to social, economical, environmental, and ethical sustainability, adopting a holistic approach that embraces all aspects of medical physics. This vision aligns with EFOMP's Malaga Declaration (updated in 2023), which promotes the integrated and holistic management of physical agents in hospitals to ensure quality care and safety for patients, staff, caregivers, and communities.

Some of the ambitions comprise a Common Training Framework (CTF) and automatic recognition by the EU of the Medical Physics Expert (MPE) profession. A successful submission sets a general system for the recognition of evidence of training, automatic recognition of professional experience and allows free mobility of MPEs within the Member States while ensuring a more efficient and transparent recognition of professional qualifications. This will also act as a foundation for such recognition outside the EU. The Core Curricula (CC) for MPEs serve as the foundational elements of this training framework. EFOMP, in partnership with ESR, EANM, and ESTRO, is currently revising the existing Core Curricula with the goal of establishing a Comprehensive European Curriculum for Medical Physics Experts, built on a strong multidisciplinary approach and highlight the role of the MPE as leader, health advocate, scholar, collaborator, communicator.

EFOMP's key goals are to educate, integrate and communicate thus making education and training accessible to all. That's why we keep fees for our Congresses, Schools, and Symposia affordable, and offer special rates for Medical Physicists from low- and middle-income economies. Valencia, the European Green Capital 2024 will host the 6th European Congress of Medical Physics (ECMP2026) and this will be a 'Sustainable' Congress bringing together not only a large community of medical physicists from academia, clinics, industry and research, but also a wide range of healthcare professionals, industrial partners, patient groups, and stakeholders.

A new educational and training platform, e-LEMENT ([e-Learning for Education in Medical physics and New Technologies](#)) opened in February this year and contains synchronous, asynchronous, and combined courses with an ambition to host courses in multiple languages, making knowledge easily accessible remotely to anyone and promoting lifelong learning opportunities for different levels of education in various subfields of medical physics. e-LEMENT is divided into several sections, each with a specific content, some accessible to everyone, others only to those who have signed up for Individual Associate Membership (IAM).

The EFOMP School focuses on both established and emerging areas of scientific and research interest, with the aim of harmonising knowledge, skills, and competences across the profession. We are delighted that APFISMED will host the [Radiation Biology](#) School in Porto, in February 2026, chaired by Joao Seco. APFISMED members can benefit from special rates to attend - either online or onsite. We strongly encourage and support the active involvement of younger colleagues in the organisation of the school.

The European Journal of Medical Physics increases the number of open-access science publications (all EFOMP publications are open – access), a practice that ensures inclusive and equitable education for all and invites submissions of articles for sustainable practices.



EFOMP realises the value of accredited NRS as the best way to ensure patient safety and quality in our daily work and ensure that properly trained professional physicists are carrying out physics related tasks. We will be working closely with APFISMED to get the Portuguese NRS approved by EFOMP.



The number of EFOMP-accredited National Registration Schemes (NRS) is growing. The most important criteria for an NRS approval are the admission requirements, the contents of the national education and training programme and the continuing professional development. EFOMP realises the value of accredited NRS as the best way to ensure patient safety and quality in our daily work and ensure that properly trained professional physicists are carrying out physics related tasks. We will be working closely with APFISMED to get the Portuguese NRS approved by EFOMP.

A recent structure of EFOMP are the Special Interest Groups (SIGs). The SIGs are networks of medical physicists and healthcare professionals working in specific areas of Medical Physics. The SIGs aim to fulfil the need for networking, education, research, and professional exchanges in those fields by organising webinars, symposia, and schools, writing guidelines and policy statements, developing and taking part in projects, and contributing to the development of Medical Physics curricula.

EFOMP embraces, mentors, and trains the future generation of Medical Physicists who will be the leaders of tomorrow by building and supporting the Early Career Special Interest Group. In 2024, a new mentorship programme which now includes sponsorship and mobility opportunities, was redesigned by the European & International Matters Committee in close collaboration with the Early Career SIG. The enabling pillar of the programme offers places to a number of EFOMP members to participate as observers within EFOMP structures gaining valuable insight and experience. We would be delighted to see more [young Portuguese physicists](#) join this vibrant and supportive community!



03. entrevista com... Prof. Francisco Alves

Nasceu em Vila Real de Santo António em 1970. Licenciou-se em Engenharia Física na Universidade de Coimbra em 1992, e ingressou no primeiro curso de Mestrado em Engenharia Biomédica, então na Faculdade de Medicina desta Universidade, que viria a concluir em 1996. Depois de um período de atividade docente na Secção de Física da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, iniciou os estudos de doutoramento, em Copenhaga, Dinamarca, no primeiro centro de Tomografia por Emissão de Positrões (PET) equipado com ciclotrão daquele país. Regressado a Portugal, integrou a equipa que viria a projetar e implementar o primeiro centro nacional de produção de radioisótopos com clínica PET, o atual ICNAS - Instituto de Ciências Nucleares Aplicadas à Saúde, da Universidade de Coimbra sendo, desde a sua fundação, o físico responsável do Instituto. Doutorou-se em Ciências Biomédicas em 2003 com tese sobre a produção de Carbono-10 para utilização em imagiologia médica. É professor dos quadros da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra e investigador convidado da Universidade de Coimbra. Co-autor de um novo processo de produção de Gálio-68 em ciclotrão com patentes na Europa, Estados Unidos, Canadá e Japão, é autor de dezenas de publicações científicas e palestrante convidado em vários eventos nacionais e internacionais, tendo sido agraciado com o IBA Award 2016 para o melhor trabalho científico internacional em ciclotrões. É presidente do International Advisory Board do WTTTC, o grupo de trabalho dedicado à ciência de alvos da Sociedade Internacional de Ciências Radiofarmacêuticas; Chairman do comité permanente do Cycleur (rede europeia de centros de investigação com ciclotrão) e formador da Associação Europeia de Medicina Nuclear (EANM). É o “oficial de ligação” do ICNAS à Agência Internacional de Energia Atómica. É também “International Expert” e co-autor de documentação técnica de referência da IAEA, além de Especialista em Física Médica e Perito Qualificado em Proteção Radiológica.

Quais foram as razões que o levaram a seguir a área, pouco convencional, da Física Médica? Pode-nos contar o seu percurso académico e profissional e o que o levou ao local onde está hoje?

A minha entrada na área da Física Médica aconteceu com naturalidade, mais a partir de escolhas progressivas nos meus estudos que por uma ideia estruturada de carreira.

Quando, na licenciatura em Engenharia Física, tive de escolher um projeto final de curso, achei interessante um projeto de cooperação que se iniciava entre o Departamento de Física da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, onde estudava, e o Serviço de Oftalmologia dos Hospitais da Universidade de Coimbra e tive o primeiro contato com a área da Saúde para a qual nunca tinha estado minimamente desperto. Ao terminar a licenciatura (já no longínquo 1992!...), soube de

um Mestrado então inovador que ia iniciar na Faculdade de Medicina, Engenharia Biomédica (uns bons anos antes das primeiras licenciaturas nesta área), e deixei-me entusiasmar pelo desafio de encarar uma área nova. A terminar o Mestrado, fui desafiado pelo saudoso Professor João José Pedroso de Lima a integrar uma equipa para preparar a introdução em Portugal da produção de radioisótopos para Tomografia por Emissão de Positrões e fui fazer o doutoramento em ambiente de trabalho no Rigshospitalet em Copenhaga, um dos primeiros na Europa a dispor desta tecnologia em ambiente hospitalar. Quando dei conta, estava a trabalhar no dia-a-dia como Físico Médico, ainda antes de ter consciência de que era uma profissão ou uma carreira. Voltei para Portugal, ajudei na planificação e implementação do que hoje é o ICNAS – Instituto de Ciências Nucleares Aplicadas à Saúde e, ao mesmo tempo que era docente

na Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra, trabalhava em clínica e em investigação...

Enfim, não houve uma razão, na medida em que não foi planeado, mas muitas razões, enquanto fui descobrindo, desenvolvendo-me e... gostando muito do que fazia!

Como é o seu dia a dia profissional e em quais projetos está atualmente envolvido?

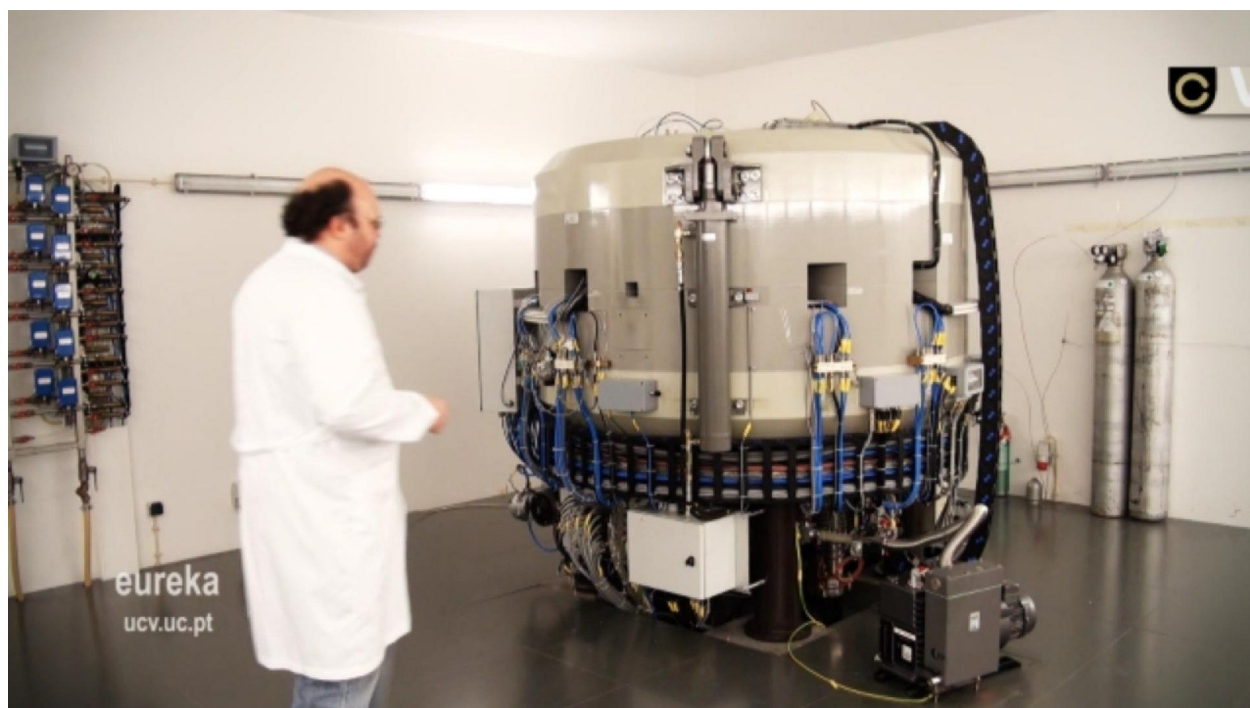
O meu dia a dia é muito diversificado, mas nesta fase da minha vida profissional é sobretudo baseado na passagem de experiência e na coordenação e planificação estratégica. Ao longo dos últimos anos contribuí para a formação dos físicos que hoje vão progressivamente tomando as rédeas das áreas em que sempre estive envolvido no ICNAS: a operação, manutenção e introdução de melhorias no ciclotrão (na realidade, nos ciclotrões, pois o ICNAS já tem dois instalados); a Proteção Radiológica; e a Física Médica propriamente dita, na área clínica. Tudo sempre pautado com projetos de investigação, com especial ênfase no ciclotrão e novos métodos de produção de radioisótopos, e com a orientação de trabalhos de mestrado e doutoramento. Em paralelo, também colaboro com entidades empresariais a nível da gestão de topo, contribuindo para decisões de gestão empresarial com a minha experiência enquanto cientista e coordenador de projetos.

O ICNAS tem-se destacado pelo trabalho ímpar e inovador na área da imagem e diagnóstico nuclear com diversos projetos de investigação e desenvolvimento, assim como várias patentes que abrem novas perspetivas no tratamento de diferentes doenças - teranóstica. Sendo um dos pilares destes projetos, como tem sido este percurso e qual tem sido o seu papel neste contexto?

O percurso tem sido sobretudo muito enriquecedor e gratificante.

Tivemos oportunidade de desenvolver uma metodologia inovadora para a produção de radiometais, mais notavelmente o Gálio-68, no ciclotrão, o que incrementou muito significativamente a disponibilidade das moléculas marcadas com este isótopo no nosso país. A acessibilidade ímpar no mundo que, por essa via, os doentes portugueses têm aos radiofármacos marcados com Gálio-68 é, sem dúvida, o mais gratificante do percurso. Acessoriamente, passamos de meros utilizadores a “desafiadores” e participantes de projetos de melhoria técnica junto de um dos grandes fabricantes mundiais de ciclotrões – como é o caso do pioneiro ciclotrão de energia variável cujo protótipo veio ser instalado no ICNAS – foi também muito enriquecedor.

Insiro-me numa equipa vasta e multidisciplinar, da física à radioquímica/ radiofarmácia e à clínica, transversal e



translacional, e é essa equipa que é a base do sucesso. O meu papel é sobretudo o de partilhar conhecimentos e experiência, e ajudar os mais novos a “atreverem-se” e a desenvolver as suas ideias.

Quanto ao futuro, o ICNAS integra uma rede internacional que pretende vir a suprir a falta de centros produtores de radioisótopos destinados ao tratamento e, nesse contexto, tem um plano de expansão que inclui a instalação de um novo ciclotrão com características, em termos de partículas a acelerar e energias, que permita aquele desiderato. Teremos assim um centro integrado auto suficiente, para garantir a plena acessibilidade dos doentes à teranóstica, uma abordagem de vanguarda que conjuga diagnóstico e tratamento com radiofármacos. A implementação desta infraestrutura consolidará definitivamente o ICNAS como centro de investigação e serviço à comunidade de topo mundial em todo o espectro de intervenção da Medicina Nuclear.

missão comum à AIEA e ao ICNAS.

O reconhecimento do papel do ICNAS e a atribuição do estatuto de centro colaborador da AIEA, o único no mundo na área de produção de radiofármacos, surgiu assim com naturalidade, bem como a renovação do estatuto: ao longo dos últimos 5 anos passaram pelo ICNAS centenas de profissionais, alguns em programas de vários meses, realizamos dezenas de missões a Estados Membros, recebemos reuniões de peritos internacionais e colaboramos na construção de uma dezena de documentos técnicos da AIEA. E, sem falsas modéstias, o sentimento que fica é sempre o de que somos nós que nos enriquecemos com estas cooperações, com as missões em outros países, com o ver centros a serem implementados em países em desenvolvimento por profissionais com quem pudemos partilhar a nossa experiência.

Como também, a seu tempo, o ICNAS em



O reconhecimento do papel do ICNAS e a atribuição do estatuto de centro colaborador da AIEA, o único no mundo na área de produção de radiofármacos, surgiu assim com naturalidade, bem como a renovação do estatuto...



Em 2020, o ICNAS tornou-se o primeiro centro português a colaborar com a AIEA na área da produção radiofarmacêutica em ciclotrão, sendo também o primeiro inteiramente dedicado à radiofarmácia. Esta parceria foi renovada em 2025. Em que consiste exatamente esta cooperação e que trabalho foi desenvolvido ao longo dos últimos cinco anos ?

A cooperação com a Agência Internacional de Energia Atómica iniciou-se naturalmente quando perceberam, no ICNAS, um bom local de acolhimento para formação “com as mãos na massa” no âmbito dos programas das Nações Unidas de apoio ao desenvolvimento das aplicações pacíficas da energia nuclear, mais propriamente nas aplicações à Saúde. Ao acolhimento de profissionais de todo o mundo apoiando-os na implementação e desenvolvimento dos seus centros, seguiu-se o apoio direto aos Estados Membros com visitas técnicas e de apoio à implementação de planos estratégicos. Em simultâneo contribuímos para a criação de documentos técnicos na nossa área de saber, contribuindo para a disseminação do conhecimento, uma

muito beneficiou da aprendizagem que a equipa inicial teve oportunidade de fazer em centros de referência europeus. De certo modo, cumprimos o nosso legado ao poder ser agora nós um centro de referência internacional.

Acha que existe dificuldade na instalação de ciclotrões para a produção de radioisótopos em Portugal? Necessitamos de mais? Quais são/foram as maiores dificuldades que enfrenta/ou?

A análise da “dificuldade” pode ser feita de várias perspectivas. Durante muitos anos o primeiro passo, que seria visto como a primeira e grande dificuldade, era a necessidade de autorização para a instalação (de material pesado). Esta dificuldade, de carácter mais discricionário dos decisores políticos/públicos, foi obviada com a legislação recente que deixa a decisão de instalação ao risco privado.

As dificuldades serão então do foro do risco económico-financeiro – não faz sentido pensar uma instalação envolvendo elevado investimento e com custos operacionais

recorrentes muito significativos sem um plano de negócios muito bem estruturado – mas, sobretudo, as dificuldades em congregar uma equipa técnica diferenciada que possa levar ao cumprimento dos objetivos de tal centro.

Muito provavelmente, o êxito do ICNAS reside no modo como esta última foi resolvida, com a preparação atempada de um conjunto de profissionais nas áreas chave, entre os quais me insiro.

A partir daí, reunidas as condições financeiras e uma equipa altamente competente para assegurar os aspetos técnicos (incluindo os do licenciamento), os obstáculos serão ultrapassados com dedicação e resiliência.

Ainda que o ICNAS, por si só, pela capacidade instalada e pelo modelo de funcionamento (praticamente 24 horas por dia, tirando real e efetivo partido daquela capacidade) tenha

acessíveis noutros países.

Cito como exemplo o Cobre-61, com características físico-químicas muito adequadas e favoráveis à expansão, desde o período de semi-desintegração de 3 horas favorecendo a distribuição, a uma química beneficiando do estado da arte do conhecimento de quelantes para o Cobre. Tenho especial “carinho” por este radionuclídeo porque a base da ideia da sua utilização e o desenvolvimento da sua produção no ciclotrão e da respetiva purificação e marcação de radiofármacos em condições GMP (good manufacturing practice, a base essencial para a translação para o uso clínico) foi estabelecida pela equipa de jovens investigadores do ICNAS, fruto do legado que vamos deixando.



Tudo isto só se consegue com profissionais que, depois dos dias de trabalho árduo, se dedicam à missão da associação, pelo que não posso deixar de terminar com um grande agradecimento a todos os que fizeram possível a APFISMED e continuam a proliferar pela excelência da Física Médica em Portugal!



capacidade para abastecer todo o país com radiofármacos de diagnóstico, alguns dos quais inovadores e inacessíveis noutros países, tem nos seus planos poder também providenciar radiofármacos de tratamento, também de vanguarda, e sempre com a missão de fazer chegar nova esperança aos doentes do nosso país.

Por outro lado, a expansão do acesso à Tomografia por Emissão de Positrões para a qual o ICNAS tem dado importante contributo, e à abordagem teranóstica, pode abrir oportunidades a novos centros de produção de radiofármacos, complementando e fortalecendo a oferta e a acessibilidade a todos os doentes.

Na sua opinião, e tendo estado envolvido na publicação IAEA TECDOC 1955, quais serão os radionuclídeos emergentes mais promissores? Será realista esperar que Portugal venha a produzi-los num futuro próximo?

Em Portugal, e mais concretamente no ICNAS, já se produzem radionuclídeos de diagnóstico, nomeadamente radiometais, que não estão

Na sua opinião, quais deveriam ser os principais pontos que a APFISMED, como associação que tem como objetivo do desenvolvimento e defesa dos interesses profissionais e técnico-científicos dos Físicos Médicos, deveria priorizar no futuro próximo?

Num primeiro momento, existir uma associação onde se trocam experiências e se unem para suprir dificuldades comuns já é um grande passo!

Como acredito que a valorização profissional se faz antes de mais pela demonstração do conhecimento e da utilidade para a sociedade, penso que a promoção da formação contínua e da melhoria dia-a-dia das práticas é o contributo mais relevante e que se pode começar desde já. A defesa da identidade profissional virá então naturalmente, comprovada pela evidência na prática. Tudo isto só se consegue com profissionais que, depois dos dias de trabalho árduo, se dedicam à missão da associação, pelo que não posso deixar de terminar com um grande agradecimento a todos os que fizeram possível a APFISMED e continuam a proliferar pela excelência da Física Médica em Portugal!



Mauro Trindade
Especialista em Física Médica
ULS TMAD

04.

curso “LINAC commissioning overview: from theory to practice” renascimento da Escola Portuguesa de Física Médica

Nos dias 28 e 29 de março de 2025, a Unidade Local de Saúde de Trás-os-Montes e Alto Douro (ULS TMAD), em Vila Real, acolheu o curso intensivo “LINAC Commissioning Overview: From Theory to Practice”. A formação foi organizada pela APFISMED – Associação Portuguesa de Físicos Médicos, em colaboração com a ULS TMAD, a Elekta Portugal e a PTW Dosimetry.

Realizado em regime híbrido, o curso contou com uma forte participação tanto presencial como online, tendo sido amplamente elogiado pela elevada qualidade científica e técnica do seu conteúdo, bem como pelo planeamento do curso por parte da Comissão Organizadora: Ildefonso Pinto, Mauro Trindade, Katia Jacob, Tiago Ventura, Cecília Borges e Joana Lencart.

Com o objetivo de proporcionar uma visão abrangente, atualizada e prática do processo de “commissioning” de aceleradores lineares (LINACs), a formação destacou a importância crítica deste processo para garantir a segurança e a eficácia dos tratamentos de radioterapia externa, numa era de constante evolução tecnológica.



objetivo de proporcionar uma visão abrangente, atualizada e prática do processo de “commissioning” de aceleradores lineares (LINACs), a formação destacou a importância crítica deste processo para garantir a segurança e a eficácia dos tratamentos de radioterapia externa, numa era de constante evolução tecnológica.



O programa foi cuidadosamente desenhado para oferecer, no primeiro dia, sessões teóricas fundamentais, e, no segundo dia, exposições práticas e demonstrações no serviço de Radioncologia da ULS TMAD.

A formação foi conduzida por um prestigiado painel de especialistas nacionais e internacionais em Física Médica, oferecendo aos participantes uma excelente oportunidade de aprendizagem, atualização científica e troca de experiências profissionais. A APFISMED agradece, com especial reconhecimento, o contributo dos formadores: Eduard Gershkevitch, Anabela Dias, Catarina Souto, Carlos Marcelino, Inês Monteiro, Maria do Carmo Lopes, Raquel Paiva, Tiago Madaleno, José Luis Bonet e Katia Jacob.

O feedback recolhido junto dos participantes foi extremamente positivo, destacando-se a clareza expositiva, a relevância prática dos conteúdos e a valorização do equilíbrio entre teoria, prática e discussão técnica de casos. A diversidade de perspetivas e a abordagem colaborativa foram aspetos especialmente apreciados.



O feedback recolhido junto dos participantes foi extremamente positivo, destacando-se a clareza expositiva, a relevância prática dos conteúdos e a valorização do equilíbrio entre teoria, prática e discussão técnica de casos.



Este curso representa não só um momento formativo de excelência, mas também um sinal claro do renascimento e consolidação da Escola Portuguesa de Física Médica, impulsionado pela APFISMED, enquanto entidade dinamizadora de formação contínua, especializada e de elevado rigor técnico, em linha com os atuais desafios da profissão.

O nosso agradecimento a todos os participantes, é com o contributo de cada um que conseguimos concretizar eventos verdadeiramente bem-sucedidos e promover a Física Médica em Portugal.

A Comissão Organizadora gostaria de fazer um agradecimento especial à Elekta e à PTW pela parceria e confiança. O vosso contributo foi fundamental para tornar possível esta iniciativa e para reforçar a ligação entre a comunidade de Física Médica e a indústria.

Contamos convosco em futuros projetos para continuarmos juntos a promover a qualidade, a inovação e a partilha de conhecimento na área da Física Médica.



Figura 1 - Foto de grupo dos participantes.



João Ramos
Físico Médico
ULS Arco Ribeirinho

05. curso “LINAC commissioning overview: from theory to practice” opinião de um formando

Nos dias 28 e 29 de março de 2025, tive a oportunidade de participar na 1.ª edição da Escola Portuguesa de Física Médica com o curso “LINAC Commissioning: “Overview from Theory to Practice”, organizado pela Associação Portuguesa de Física Médica (APFISMED) em colaboração com a Unidade Local de Saúde de Trás-os-Montes e Alto Douro, EPE.

Esta formação, com a duração de dois dias em regime presencial, revelou-se uma experiência particularmente relevante e enriquecedora para o meu percurso enquanto físico médico.

» Esta formação, com a duração de dois dias em regime presencial, revelou-se uma experiência particularmente relevante e enriquecedora para o meu percurso enquanto físico médico. «

O “commissioning” de equipamentos emissores de radiação ionizante, como os aceleradores lineares, é uma etapa crucial na preparação e validação dos sistemas de tratamento em radioterapia. Envolve a realização de uma vasta gama de testes mecânicos e dosimétricos, incluindo a verificação da dose absoluta, perfis de dose, distribuição em profundidade, simetria e flatness dos feixes de partículas, bem como a validação da precisão geométrica e dos sistemas de posicionamento. Estes procedimentos, de acordo com guidelines internacionais, asseguram que o equipamento cumpre os requisitos clínicos e regulamentares, garantindo não só a eficácia dos tratamentos, mas também a segurança dos doentes.

Nesse sentido, a formação específica e atualizada nesta área é fundamental para os profissionais que participam nestes processos.

O programa foi cuidadosamente estruturado:

- O primeiro dia foi dedicado à componente teórica, abordando de forma clara e sistematizada os princípios e procedimentos fundamentais associados ao comissionamento de aceleradores lineares.
- No segundo dia, pudemos aplicar os conhecimentos adquiridos através de atividades práticas diretamente relacionadas com os conteúdos explorados no dia anterior, reforçando assim a vertente aplicada da formação.



A qualidade do curso e a pertinência dos conteúdos reforçaram a minha motivação em continuar a investir em formação técnica avançada.



Tendo já tido a oportunidade, enquanto físico médico, de acompanhar um processo de “commissioning” na prática, este curso veio consolidar e enriquecer significativamente essa experiência anterior. A sua estrutura permitiu-me enquadrar melhor os procedimentos, compreender a respetiva fundamentação teórica e aprofundar a perspetiva crítica sobre cada etapa do processo.

Os conhecimentos adquiridos têm vindo a ser explorados e integrados na prática clínica do serviço onde exerço funções, nomeadamente na abordagem ao cálculo de incertezas e à análise estatística na medição de dose absoluta. Esta fase de aplicação prática, fundamentada nos conteúdos do curso, representa um passo relevante no sentido de uma futura implementação sistemática destes métodos, contribuindo para o reforço da fiabilidade e segurança nos tratamentos de radioterapia.

Um dos aspetos que mais valorizei foi a forte componente técnica e especializada, garantida por formadores com vasta experiência na área da física médica, cuja partilha de conhecimento, troca de experiências e proximidade com os formandos, se revelaram fundamentais para o reforço de competências essenciais ao exercício da profissão.

Reconhecendo a importância da formação contínua e especializada, tanto para físicos médicos especialistas como para aqueles que se encontram em processo de obtenção da especialidade — como é o meu caso —, considero que esta iniciativa veio responder de forma clara a essa necessidade. A qualidade do curso e a pertinência dos conteúdos reforçaram a minha motivação em continuar a investir em formação técnica avançada. O “commissioning” de equipamentos emissores de radiação ionizante constitui uma das etapas mais críticas na garantia da qualidade e segurança dos tratamentos de radioterapia, exigindo uma preparação minuciosa e rigorosa por parte dos profissionais envolvidos.

Agradeço em especial à APFISMED pela organização deste curso e recomendo vivamente a continuidade deste tipo de iniciativas a todos os colegas que pretendam aprofundar os seus conhecimentos numa área tão específica quanto essencial da física médica.



Tiago Madaleno
Físico Médico
Mercurius Health

06.

curso “LINAC commissioning overview: from theory to practice” opinião de um orador

Há cerca de dois anos que me tenho vindo a focar profissionalmente, através da Mercurius Health, o meu empregador, no pequeno mas denso mundo do comissionamento de sistemas de planeamento (TPS). É, portanto, a minha atual contribuição para que os aceleradores lineares possam servir o seu propósito em radioterapia.

Estes trabalhos têm sido feitos maioritariamente em ambiente Elekta, com aquisições de dados em VersaHD e modelação no TPS Monaco. Contudo, pelo menos numa ocasião, a nossa equipa também já teve oportunidade de realizar comissionamentos em ambiente Varian (Eclipse e respetivos aceleradores), Brainlab (Elements) e RaySearch Laboratories (RayStation).

Foi na sequência destas experiências que fui convidado pela APFISMED, juntamente com a Inês Monteiro (Elekta), para partilhar os aspetos práticos da modelação e verificação de TPS no curso “LINAC Commissioning Overview: From Theory to Practice”, que decorreu no Centro Hospitalar de Trás-os-Montes e Alto Douro, nos dias 28 e 29 de março de 2025.

A modelação e verificação do TPS é uma etapa fundamental do comissionamento que, de forma prática, se realiza: a) após a aquisição de dados dosimétricos relativos e absolutos no acelerador linear, de acordo com os requisitos de cada algoritmo; b) e antes da verificação extensiva com diferentes fantasmas, também no acelerador, dos resultados do planeamento dosimétrico com as técnicas a serem utilizadas clinicamente. Estas etapas foram também objeto de blocos de formação prática no curso.

Felizmente, na área da física médica em radioterapia, existem pessoas com elevado conhecimento científico e experiência clínica que, através de instituições europeias e internacionais, como a IAEA (International Atomic Energy Agency) ou a AAPM (The American Association of Physicists in Medicine), têm criado recomendações para serem adotadas, garantindo assim as melhores práticas no comissionamento de equipamentos e sistemas de planeamento em radioterapia.

Concretamente, no âmbito da modelação e validação de TPS, e sem prejuízo de outras referências relevantes, destaco o AAPM Medical Physics Practice Guideline 5.b (2022) e o IAEA TRS-430 (2004). É também com base nestes documentos que a nossa equipa na Mercurius Health tem trabalhado, sendo igualmente o ponto de partida para a preparação do bloco formativo prático, o qual foi dividido nos quatro módulos seguintes:

1. Modelação do feixe para o algoritmo – Metade da sessão foi dedicada a este tema, mais dependente das especificações de cada fornecedor do que propriamente das recomendações internacionais. Apesar do crescente desenvolvimento de modelos de feixe pré-configurados e da consequente diminuição da quantidade de dados a adquirir, cada algoritmo de cada TPS continua a apresentar requisitos distintos relativamente às características dosimétricas dos dados para modelação do feixe, bem como quanto à possibilidade de parametrização, que pode e deve ser ajustada para cada equipamento. Especificamente para a caracterização dosimétrica dos diferentes colimadores multi-lâminas (MLC) nos diversos TPS, por exemplo, são sugeridos e recomendados vários métodos alternativos, havendo bastante trabalho de investigação que tem alimentado este tópico, com vista a otimizar cada vez mais a influência do MLC no modelo. Se estou a ser um pouco vago, veja-se, por exemplo, o desenvolvimento da literatura relativamente ao

uso dos Asynchronous Sweeping Gaps para melhor modelar o MLC, mais especificamente o efeito Tongue and Groove.

2. Validação básica do algoritmo – Este módulo corresponde essencialmente aos primeiros testes de validação de um algoritmo. Os aspetos práticos deste trabalho estão bem documentados nas recomendações internacionais. Após uma fase de validação com os próprios dados adquiridos no acelerador para modelação, recomenda-se uma segunda fase com outro tipo de dados de validação, com um incremento gradual de complexidade, decorrente da introdução de diferentes componentes do acelerador na modelação do feixe.

3. Validação da correção das heterogeneidades – Embora tenha sido a área menos desenvolvida no bloco de formação, a configuração, modelação e validação dos aspetos relativos à introdução de heterogeneidades é um ponto fundamental em cada algoritmo. Foi salientada, aqui, a medição e validação cuidada da curva CT-to-ED, que é, de certa forma, a espinha dorsal de qualquer TPS moderno.

4. Validação de dose em tratamento VMAT/IMRT – Os aspetos práticos e mais detalhados deste tema foram abordados num bloco de formação específico e paralelo. No entanto, foram referidas recomendações importantes relativamente à validação com dados True Composite e aos desafios da análise gamma.

Além de alguma componente teórica, os colegas que participaram na sessão tiveram oportunidade de realizar exercícios práticos. Destaco, nesta parte, sob a orientação da Inês Monteiro, a modelação desenvolvida no Monaco, com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes iterações resultantes da alteração dos parâmetros de caracterização do MLC (Agility). Através da comparação de dados adquiridos com matriz 2D e de diferentes planos dosimétricos, ambos relativos a campos protocolizados, foi possível compreender como é feita a modelação do MLC em ambiente Elekta.



Foi especialmente gratificante partilhar este momento com colegas da área e trocar experiências sobre os desafios e aspectos técnicos específicos do comissionamento.



Foi especialmente gratificante partilhar este momento com colegas da área e trocar experiências sobre os desafios e aspectos técnicos específicos do comissionamento. Este curso, para além da sua componente teórica densa, com oradores com muitos anos de experiência na área — dos quais muita informação técnica foi também relevante para o desenvolvimento do meu trabalho profissional — proporcionou certamente a todos um espaço de aprendizagem colaborativa nas quatro sessões práticas do segundo dia.

Ainda mais importante, arrisco dizer, especialmente após a recente criação da APFISMED, foi a oportunidade valiosa — e mais informal — de estabelecer relações e conhecer pessoalmente tantos outros colegas que, como eu, dedicam parte das suas vidas, de forma conformada ou inconformada, a manter vivo este pequeno mundo que sustenta uma das formas mais incompreendidas de contribuir para a melhoria da saúde das pessoas.



Fernando Marques
Físico Médico Especialista
Hospital da Luz
Lisboa e Setúbal

07. opinião

qual o futuro da profissão de físico médico em Portugal?

Desafios, oportunidades e perspetivas para a próxima geração de profissionais

A profissão de físico médico em Portugal tem vindo a afirmar-se progressivamente, ganhando reconhecimento e relevância no panorama da saúde. No entanto, o percurso ainda se desenha repleto de desafios. Quem exerce funções nesta área sabe que, apesar dos avanços, há ainda um longo caminho a percorrer para garantir uma carreira estável, devidamente valorizada e com boas perspetivas de futuro.

Atualmente, o físico médico é uma figura fundamental e indispensável nos hospitais, com um papel de destaque nas áreas da radioterapia, radiologia, medicina nuclear e proteção radiológica. Somos os profissionais responsáveis por garantir que a radiação é usada com segurança, precisão e eficácia de forma a proteger os doentes e garantir os melhores resultados clínicos.



Atualmente, o físico médico é uma figura fundamental e indispensável nos hospitais, com um papel de destaque nas áreas da radioterapia, radiologia, medicina nuclear e proteção radiológica.



A tecnologia não pára de evoluir... e nós também não podemos parar

O avanço tecnológico na área médica é enorme, transformando profundamente a forma como se diagnosticam e tratam doenças. Técnicas sofisticadas de radioterapia como IMRT, SBRT ou VMAT, bem como a introdução da inteligência artificial (IA), exigem profissionais de saúde altamente especializados. Neste contexto, o físico médico assume um papel cada vez mais central, não apenas na garantia da qualidade e segurança, mas também na validação de sistemas baseados em IA e na interpretação crítica dos dados que estes geram.

A experiência do Físico Médico é essencial para assegurar que a inovação tecnológica se traduz em benefícios concretos para os doentes e em práticas clínicas sustentadas pela excelência.

Paralelamente, a rede de serviços oncológicos em Portugal tem vindo a registar uma significativa expansão. Assistimos à criação de unidades fora dos grandes centros urbanos, bem como ao aumento da oferta privada, com o surgimento de novas clínicas e hospitais. Este dinamismo abre portas a novas oportunidades de trabalho para os físicos médicos, alargando o seu campo de atuação.

A lei está do nosso lado – mas ainda falta implementação

Nos últimos anos, a legislação portuguesa tem reforçado o papel do físico médico. O Decreto-Lei 108/2018, por exemplo, estabelece a obrigatoriedade do nosso envolvimento em programas de garantia de qualidade e proteção radiológica, não só aos serviços tradicionais, mas também em contextos como blocos operatórios que utilizam radiação ionizante.

Na prática, ainda existem obstáculos significativos: os concursos para os hospitais públicos são poucos, muitas vezes com contratos a prazo e a carreira ainda carece de um regime de progressão estruturado como em outras profissões de saúde.

Formação: boa base teórica, mas mais reconhecimento da prática

Em Portugal a formação em Física Médica tem vindo a consolidar-se, com vários cursos de mestrado que oferecem uma base teórica sólida e academicamente reconhecida.

Foi recentemente implementado um programa de formação especializada em Física Médica que representa um avanço significativo para um verdadeiro "internato clínico", com supervisão reconhecida e regulamentada, em linha com modelos já existentes em alguns países.

Embora o termo "formação especializada" surja nos documentos da ACSS, a evolução mais coerente e adequada será a consolidação do conceito de internato em física médica, que melhor reflete o espírito de uma formação prática, contínua e supervisionada em contexto clínico.

Tal como acontece noutras profissões da área da saúde, o internato é fundamental para o desenvolvimento de competências efetivas, contacto direto e regular com a realidade assistencial, e a aquisição da maturidade profissional indispensável ao exercício pleno da função.

A adoção plena do termo "internato" aproximaria Portugal dos modelos europeus mais consolidados, reforçando a credibilidade e a estrutura do processo formativo, essencial para o reconhecimento da física médica como uma carreira clínica altamente qualificada e integrada no sistema de saúde.

Aliás, refira-se que no documento publicado pela Administração Central do Sistema de Saúde, IP (ACSS) é afirmado de forma clara, evidenciando o reconhecimento pela autoridade competente, que o especialista em física médica é um profissional de saúde:

“O especialista em física médica é um profissional de saúde, detentor de um conjunto de conhecimentos, aptidões e competências profissionais, alinhados com as orientações europeias aplicáveis, em particular no documento «European Guidelines on Medical Physics Expert» (RP174), que o habilitam ao desempenho das funções e responsabilidades descritas no artigo 160.º do Decreto-Lei n.º 108/2018, a atuar de modo independente e autónomo na sua área de especialidade da física médica e na área da proteção radiológica em ambiente clínico”.

No entanto, o futuro da profissão de físico médico em Portugal dependerá de vários fatores, desde a evolução das competências técnicas e científicas até à necessária adaptação do quadro legal e institucional. Será igualmente fundamental investir na formação contínua, promover a integração plena em equipas multidisciplinares e, sobretudo, alcançar o reconhecimento formal do Físico Médico como profissão autónoma, com regulação própria e estatuto equiparado às demais carreiras da saúde.

E lá fora? Estamos bem preparados, mas perdemos talentos

Portugal tem vindo a alinhar-se com as orientações europeias, nomeadamente da European Federation of Organisations for Medical Physics (EFOMP) e da International Atomic Energy Agency (IAEA), mas o percurso ainda vai a meio. Noutros países, a profissão de Físico Médico já é plenamente reconhecida, com carreiras estruturadas, bem definidas e devidamente regulamentadas. Não surpreendente, portanto, que um número crescente de colegas escolha emigrar para países onde o seu trabalho é valorizado de forma mais justa, tanto ao nível salarial como do reconhecimento profissional.

É fundamental consolidar a carreira de Físico Hospitalar, promovendo especialmente a transição do termo “Físico Hospitalar” para “Físico Médico”. A ausência de uma carreira específica no Serviço Nacional de Saúde (SNS) para físicos médicos restringe o acesso a contratos estáveis e dificulta a progressão profissional, contribuindo para alguma precariedade laboral e salarial, com reflexos também no setor privado.

Exemplos de outros países

Em Espanha, o acesso à especialidade faz-se através do FIR (Físico Interno Residente), um sistema semelhante ao internato médico, mas destinado a físicos. O programa tem a duração de 4 anos, decorre em ambiente hospitalar e inclui formação clínica estruturada, com supervisão especializada. Ao fim desse período, o profissional é reconhecido como especialista em Física Médica.

Em Itália, a via de acesso consiste numa pós-graduação obrigatória de 3 anos em Física Médica Clínica, realizada depois do mestrado.

Nos Estados Unidos da América o processo é particularmente exigente: é exigido mestrado ou doutoramento, seguido de internato de três anos. A certificação profissional depende da aprovação no exame do American Board of Radiology. Só depois se é reconhecido como "Board Certified Medical Physicist". O modelo americano tem carreiras clínicas e académicas bem definidas.



O papel do físico médico continuará a ganhar importância, impulsionado pela evolução tecnológica e pela crescente prioridade dada à segurança dos doentes nos cuidados de saúde.



E agora, para onde vamos?

Olhando para o futuro, as perspetivas são promissoras. O papel do físico médico continuará a ganhar importância, impulsionado pela evolução tecnológica e pela crescente prioridade dada à segurança dos doentes nos cuidados de saúde. Para acompanhar este crescimento e garantir um contributo eficaz e sustentável da profissão, é essencial implementar um conjunto de medidas estratégicas:

- Reconhecimento da formação prática atual, como equivalente ao internato médico, com supervisão clínica formalmente reconhecida;
- Criação de um maior número de vagas e concursos regulares no setor público, de forma a garantir a renovação e expansão dos quadros técnicos;
- Estabelecimento de uma estrutura de progressão de carreira estável, que valorize a experiência acumulada, a formação contínua e o mérito profissional;
- Definição de critérios comuns de acesso ao mestrado em Física Médica pelas universidades, como formação académica indispensável para o ingresso no internato. Este ponto é crucial para garantir uma base formativa homogénea, evitar disparidades entre candidatos e alinhar expectativas entre o meio académico e clínico. Trata-se igualmente de um importante instrumento de articulação estratégica entre o ensino superior e a ACSS, valorizado a nível europeu;
- Avaliação periódica das instituições com idoneidade formativa, realizada por uma comissão nacional de acreditação e auditoria, integrada no Conselho de Física Médica (CFM), em conformidade com as boas práticas internacionais. Esta avaliação contínua assegura que a idoneidade é mantida com base na qualidade da formação prestada, conferindo credibilidade ao sistema e permitindo a correção de eventuais insuficiências;
- Criação de uma plataforma digital nacional de avaliação do interno e do tutor, baseada na valorização da avaliação mútua e estruturada por domínios clínicos, científicos e técnicos. Esta ferramenta contribuirá para a uniformização de critérios, partilha de boas práticas e melhoria contínua da formação. A plataforma deverá ainda contemplar reuniões periódicas entre instituições formadoras, conselhos técnicos e académicos, promovendo a coesão nacional e o alinhamento com modelos europeus de excelência, como os da EFOMP School for Medical Physics Experts (ESMPE) e de programas de internato médico;
- Criação e reforço de novos serviços de física médica no setor público e privado, para além das instituições já estabelecidas como o Instituto Português de Oncologia do Porto, o Instituto Português de Oncologia de Coimbra e, mais recentemente, a Unidade Local de Saúde de

Coimbra. Este reforço é essencial para garantir a constituição de equipas estáveis e com massa crítica suficiente para formação e diferenciação;

- Fortalecimento da presença da profissão no setor privado e no processo de tomada de decisão clínica, com maior integração em equipas multidisciplinares;
- Promoção da presença do físico médico em áreas ainda pouco valorizadas, como clínicas privadas e setores não tradicionais da prática clínica;
- Capacitação de resposta regional, combatendo a concentração de profissionais nos grandes centros urbanos e promovendo o acesso equitativo aos cuidados de física médica em todo o território nacional;
- Valorização e reconhecimento dos especialistas em física médica já existentes, reforçando o seu papel no sistema de saúde;
- Fomento de condições exequíveis para a formação contínua, tanto no setor público como no privado, garantindo a atualização dos profissionais no ativo e a preparação das novas gerações;
- Acompanhamento da evolução tecnológica e das áreas emergentes, como a inteligência artificial, machine learning e análise de grandes volumes de dados (Big Data). Para além dos setores tradicionais da radioterapia, medicina nuclear e imagiologia, o físico médico pode contribuir também em domínios como dosimetria ambiental, regulamentação de radiações não-ionizantes, indústria médica e consultoria em segurança.



O trabalho do físico médico tem um impacto direto na vida dos doentes e na segurança das práticas médicas. Com o devido apoio e condições adequadas, Portugal poderá afirmar-se como um país de referência em física médica na Europa.



Conclusão e Visão de Futuro

O futuro da profissão de físico médico em Portugal é promissor, mas exige um esforço coletivo e sustentado. Será necessário e imprescindível o compromisso político, o investimento contínuo na formação e uma valorização efetiva do papel dos físicos médicos, tanto nos hospitais como nas clínicas. Acima de tudo esta profissão deve ser devidamente reconhecida e remunerada, em consonância com a sua elevada responsabilidade e complexidade.

Se estas condições forem garantidas, a profissão não só continuará a crescer, como se tornará cada vez mais essencial para o futuro da medicina moderna. O envelhecimento da população e o aumento da incidência de doenças oncológicas reforçam, de forma crescente, a necessidade de recursos humanos altamente qualificados.

A mobilidade internacional constitui também uma importante mais-valia, dado o reconhecimento das competências dos físicos médicos portugueses em diversos mercados europeus e internacionais. A participação ativa em redes colaborativas e sociedades científicas internacionais contribui, igualmente, para o prestígio e consolidação da profissão a nível global.

O trabalho do físico médico tem um impacto direto na vida dos doentes e na segurança das práticas médicas. Com o devido apoio e condições adequadas, Portugal poderá afirmar-se como um país de referência em física médica na Europa. Os doentes, os hospitais e o SNS só têm a ganhar com este progresso.



João Santos
Físico Médico Especialista
IPO Porto

08. o futuro da medicina nuclear terapêutica (2025-2035)

Ao longo da próxima década, a Medicina Nuclear terapêutica posicionar-se-á como uma das áreas mais revolucionárias da prática médica, conjugando precisão molecular, inovação tecnológica e uma personalização sem precedentes dos cuidados de saúde. Os dados mais recentes indicam um crescimento exponencial da investigação nesta área, com mais de 3.200 ensaios clínicos planeados para 2025, dos quais quase mil incidem diretamente sobre a oncologia. Destes, pelo menos 34 encontram-se já em fase 3, explorando o uso terapêutico de radiofármacos em diversas indicações oncológicas [1].

Um dos principais protagonistas desta transformação é o actínio-225, emissor alfa com uma elevada Transferência Linear de Energia (LET) e alcance tecidual extremamente curto, ideal para eliminar células tumorais individuais ou micro-metástases com impacto mínimo nos tecidos saudáveis. Contudo, a escassez na produção global — estimada em menos de dois curies por ano — limita ainda a sua disseminação terapêutica, obrigando à procura de alternativas como o chumbo-212 [6]. Em paralelo, estão a ser desenvolvidas novas metodologias de produção com recurso a aceleradores de partículas compactos e tecnologias de separação radioquímica em tempo real.

Na frente dos tumores cerebrais, terapias inovadoras como o encapsulamento de rênio-186 em nanolipossomas, investigado no ensaio ReSPECT-GBM, demonstram como a conjugação de radionuclídeos e nanotecnologia está a abrir caminhos em situações até agora de prognóstico quase inevitável [2]. Também a terapia por captura de neutrões por boro (BNCT), aplicada no Japão a gliomas e meningiomas de alto grau, mostra resultados promissores, atuando através da introdução de átomos de boro-10 em células tumorais e sua ativação por feixes de neutrões [3].

O impulso para a personalização é igualmente visível na aplicação crescente da inteligência artificial à Medicina Nuclear. Em instituições como a Queen's University Belfast, algoritmos avançados estão a ser usados para analisar dados genómicos, histológicos e de imagem, permitindo prever a resposta individual a terapias dirigidas e otimizar a seleção de pacientes [4]. A radiômica, por sua vez, permite extrair centenas de parâmetros a partir de imagens PET, SPECT e TAC, que se correlacionam com padrões biológicos, genéticos e de resposta terapêutica [8].

Este avanço científico está acompanhado de um crescimento expressivo do mercado. Estima-se que o valor global dos produtos de radioterapia e radiofármacos atinja os 31,3 mil milhões de dólares até 2029, a partir de 17,5 mil milhões em 2024, impulsionado por uma taxa de crescimento anual composta de 12,3% [5].

A nível molecular, a próxima geração de terapias incluirá combinações de emissores alfa e beta, como o actínio-225 e o lutécio-177, num esforço para modular os efeitos terapêuticos de acordo com a natureza do tumor, o seu microambiente e o perfil do paciente [7]. Por outro lado, a investigação está a identificar novos alvos moleculares, incluindo recetores presentes em células estaminais tumorais e em exossomas, abrindo a porta a terapias profiláticas contra recidivas e metastização precoce.

A Medicina Nuclear começa também a romper as fronteiras da oncologia, explorando abordagens em doenças neurológicas como Alzheimer e Parkinson, onde radiofármacos marcados com compostos específicos visam alterações proteicas como as beta-amiloides e proteínas tau. No domínio cardiovascular, projeta-se a utilização de radionuclídeos para tratar áreas de isquemia crônica ou remodelação ventricular pós-enfarte, com abordagens que conjugam diagnóstico molecular e libertação dirigida de radiação.

Face à crescente complexidade dos compostos utilizados e à necessidade de ambientes altamente controlados, a automação está a ganhar protagonismo nas fases de preparação e administração. Robôs manipuladores, câmaras quentes inteligentes e sistemas automatizados de perfusão começam a ser implementados, não só para aumentar a eficiência como para reduzir o risco ocupacional em procedimentos com emissores alfa de elevada toxicidade [10].

»» Face à crescente complexidade dos compostos utilizados e à necessidade de ambientes altamente controlados, a automação está a ganhar protagonismo nas fases de preparação e administração.



Contudo, este progresso levanta inevitavelmente questões éticas. A equidade no acesso a estas terapias de elevado custo, a definição de critérios para a sua atribuição em sistemas de saúde com recursos limitados, e o papel da inteligência artificial na tomada de decisões clínicas são temas que exigem reflexão e regulamentação cuidadosa. A profissão do físico médico, nesse contexto, não se esgota na modelação da dose: passa a ser um garante da justiça distributiva e da humanização no uso da tecnologia.

Em síntese, os próximos dez anos desenham-se como uma época de ouro para a Medicina Nuclear, em que o rigor físico e a delicadeza clínica se conjugam numa arte terapêutica cada vez mais precisa e orientada para o doente. Caberá à comunidade científica e clínica assegurar que esta revolução, nascida da física das partículas, se traduza em cuidados mais humanos, acessíveis e eficazes — em que o invisível, mais uma vez, cura.

Referências

1. ClinicalTrials.gov. Search of: Radiopharmaceutical Therapy | Phase 3. <https://clinicaltrials.gov>
2. Plus Therapeutics. ReSPECT-GBM Clinical Trial. <https://www.plustherapeutics.com/pipeline/respect-gbm/>
3. National Cancer Center Japan. BNCT Clinical Implementation. <https://www.nirs.qst.go.jp/ENG/research/nct/index.html>
4. Queen's University Belfast. AI in Prostate Cancer Care. <https://www.qub.ac.uk>
5. ResearchAndMarkets.com. Global Radiopharmaceuticals Market Forecast. <https://www.researchandmarkets.com>
6. Financial Times. Actinium-225 Supply Challenges. <https://www.ft.com/content/actinium225>
7. Journal of Nuclear Medicine. Hybrid Alpha/Beta Therapy Explorations. <https://jnm.snmjournals.org>
8. Nature Reviews Clinical Oncology. Radiômica e Medicina Personalizada. <https://www.nature.com/articles/nrclinonc>
9. IAEA Reports. BNCT Clinical Implementation in Japan. <https://www.iaea.org>
10. EJNMMI Reports. Robotics and Automation in Radiopharmaceuticals. <https://ejnmiphys.springeropen.com>



Dalila Mateus
Física Médica Especialista
Mercurius Health
Fundação Champallimaud

09. dosimetria de campos pequenos

Nos últimos anos, a utilização de campos pequenos (inferior a 2 cm de diâmetro) em Radioterapia tem crescido com o aparecimento de novas técnicas de tratamento, tais como Radiocirurgia Estereotáxica (SRS), Radioterapia de Intensidade Modulada (IMRT) e Terapia em Arco Volumétrico (VMAT). O diagnóstico de pequenas lesões contribuiu para este crescimento, devido ao uso de técnicas de imagens como a ressonância magnética e tomografia de emissão de positrões em Radioterapia.

A dosimetria dos campos pequenos é um desafio, uma vez que existe uma alteração das características físicas em comparação com campos ditos grandes, tais como: 1) obstrução do tamanho da fonte de radiação devido à configuração dos colimadores; 2) a falta de equilíbrio das partículas carregadas e 3) o efeito de volume criado pelo detetor usado nas medições. Portanto, a dosimetria de campos pequenos não pode ser realizada nem com dosímetros nem com protocolos dosimétricos padrão.

Alfonso et al (2008) propôs um novo formalismo para campos pequenos e campos não standard, que inclui a necessidade de aplicar fatores de correção aos dados experimentais, em particular para as medições de fatores de output. Este formalismo foi posteriormente desenvolvido pela International Atomic Energy Agency (IAEA) em conjunto com American Association of Physicists in Medicine (AAPM), criando o protocolo TRS-483: Dosimetry of small static fields used in external beam radiotherapy. Segundo estas guidelines, os fatores de output (OF) devem ser determinados por:

$$\Omega_{Q_{clin}, Q_{msr}}^{f_{clin}, f_{msr}} = \frac{M_{Q_{clin}}^{f_{clin}}}{M_{Q_{msr}}^{f_{msr}}} k_{Q_{clin}, Q_{msr}}^{f_{clin}, f_{msr}}$$

Onde $M_{Q_{clin}}^{f_{clin}}$ e $M_{Q_{msr}}^{f_{msr}}$ corresponde a medições experimentais (nC) para o campo clínico e o campo de referência, respetivamente, e $k_{Q_{clin}, Q_{msr}}^{f_{clin}, f_{msr}}$ o fator de correção que tem em conta a diferença de resposta do detetor entre o campo clínico e de referência.

A minha tese de doutoramento, apresentada em Julho de 2023, debruçou-se no estudo da dosimetria de campos pequenos. Desde sempre soube que o tema da dosimetria de campos pequenos era a temática que queria explorar, mas no início do processo não tinha ideia de como poderia contribuir para a investigação nesta área. Após uma extensa pesquisa, fui conseguindo encaixar várias “peças do puzzle” e no decorrer do processo e, com a grande ajuda do meu orientador, fui conseguindo desenvolver um trabalho com significado. Foi, portanto, um processo longo, trabalhoso e por vezes solitário, porque, ao meu redor, existiam poucos profissionais com experiência nesta área. Pelo percurso ainda fui encontrando outros desafios, como por exemplo, a escolha de detetores, a aprovação de compra de um detetor por parte da instituição onde desenvolvi o trabalho, o empréstimo (que muito agradeço) de detetores para o estudo, a troca de orientador, entre outros.

O trabalho desenvolvido teve como objetivo contribuir com dados de fatores de correção de output

(OF) $k_{Q_{clin}, Q_{msr}}^{f_{clin}, f_{msr}}$ para uma câmara de ionização de pequenas dimensões que surgiu nessa altura no mercado. A escolha da câmara de ionização IBA CC003 (Razor NanoChamber), prendeu-se com o facto de este detetor não constar na lista de detetores com fatores de correção de output no protocolo TRS-483.

No contexto deste trabalho foram realizadas medidas experimentais em aceleradores lineares TrueBeam/Edge usando o detector escolhido. Estas medições foram comparadas com medições de OF usando os detectores PTW 60019 (MicroDiamond) e IBA Razor (diode). A escolha destes detectores para comparação foi devido às suas características, por exemplo: serem os dois de pequenas dimensões e o detector MicroDiamond ser constituído por um material que não perturba significativamente o meio de medição (água). Os fatores de polarização e recombinação foram tidos em conta nas medições realizadas com a IBA CC003.

Foram ainda realizadas simulações de Monte Carlo do dispositivo experimental, que incluíram a geometria do acelerador e câmara de ionização IBA CC003, e coletada a energia depositada na IBA CC003, simulada para a determinação dos OF.

A determinação dos fatores de correção de output para o campo de referência 10x10 cm² foi obtida utilizando três métodos:

- 1) usando os detores PTW 60019 e Razor como referência;
- 2) por comparação entre os dados experimentais e dados simulados;
- 3) usando apenas simulação de Monte Carlo.

O feixe de radiação usado neste trabalho foi colimado por cones com diferentes diâmetros, campos quadrados definidos pelo MLC e Jaws. Um extenso trabalho foi realizado no âmbito da determinação das incertezas de medição associadas às medidas experimentais e de Monte Carlo. Este estudo foi realizado tendo por base o relatório Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement. Foi criado um Uncertainty Budget para todos os parâmetros envolvidos na determinação dos OF e, posteriormente dos fatores de correção de output. Foram considerados como fontes de incerteza de medição a repetição das medições, o certificado de medição do eletrómetro e a resolução do mesmo.

Os resultados obtidos de OF não demonstraram diferenças significativas entre os aceleradores lineares usados no estudo usando os diferentes detectores. No entanto, como seria de prever, qualquer diferença

encontrada de fator de polarização, fator de recombinação, OF e/ou $k_{Q_{clin}^{f_{clin} \cdot f_{msr}}}$, entre detectores e/ou medições experimentais e simulação, aumentavam com a diminuição da dimensão de campo juntamente com a respetiva incerteza de medição.

Os resultados deste trabalho demonstraram ainda, a importância de aplicar fatores de correção de

output $k_{Q_{clin}^{f_{clin} \cdot f_{msr}}}$ para IBA CC003 para campos iguais ou menores que 1 cm, para compensar o efeito de volume e os efeitos de perturbação.

Em geral, é importante reter que o efeito de volume e o efeito perturbação do detector no meio são os condicionantes que mais influenciam a medição dos campos pequenos, e que podem influenciar o

valor do $k_{Q_{clin}^{f_{clin} \cdot f_{msr}}}$, dependendo de qual o efeito mais predominante do detector usado.

Tendencialmente, para as câmaras de ionização o $k_{Q_{clin}^{f_{clin} \cdot f_{msr}}}$ aumenta com a diminuição da dimensão de campo (efeito de volume mais predominante), no entanto para os detectores sólidos, como os díodos,

o $k_{Q_{clin}^{f_{clin} \cdot f_{msr}}}$ diminui com a diminuição da dimensão de campo (efeito de perturbação mais predominante).

No contexto deste trabalho os $k_{Q_{clin}^{f_{clin} \cdot f_{msr}}}$ obtidos, tendo em conta o primeiro e segundo método, demonstraram que o seu valor aumenta com a diminuição da dimensão de campo, que pode estar relacionado com a influência do efeito de volume da IBA CC003 resultante das medidas experimentais.

Contudo, o terceiro método mostrou resultados opostos, ou seja, os $k_{Q_{clin}^{f_{clin} \cdot f_{msr}}}$ diminuem com a diminuição da dimensão de campo, o que demonstra que o efeito predominante da simulação foi o efeito de perturbação da IBA CC003 no meio.

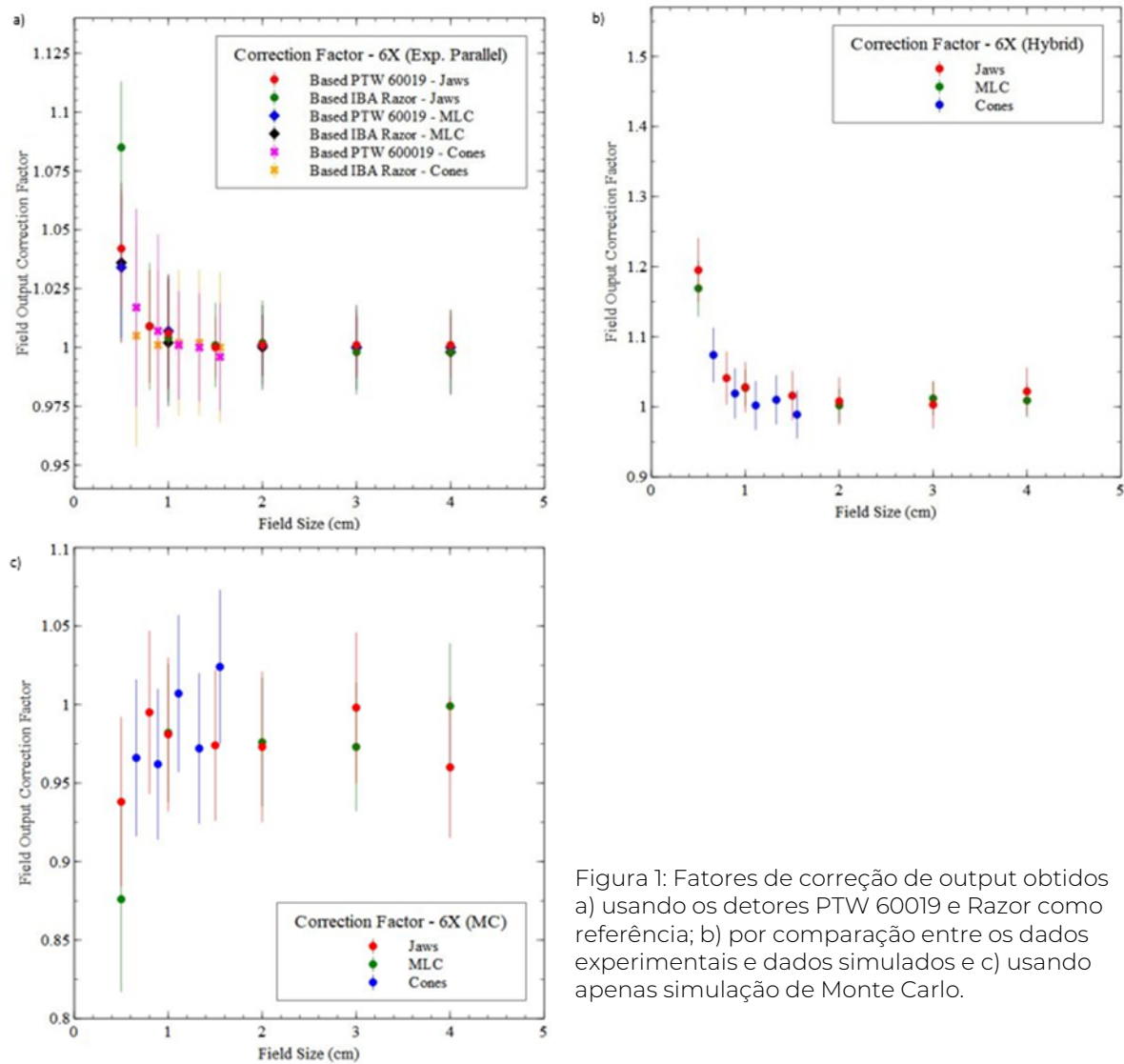


Figura 1: Fatores de correção de output obtidos a) usando os detores PTW 60019 e Razor como referência; b) por comparação entre os dados experimentais e dados simulados e c) usando apenas simulação de Monte Carlo.

A dosimetria de campos pequenos é uma temática que requer bastante atenção e dedicação na área da Radioterapia. As incertezas de medição aumentam consideravelmente com a diminuição de campos de tratamento, portanto qualquer erro na medição pode condicionar gravemente as medições. É, portanto, aconselhável realizar medidas com vários detetores especializados para a dosimetria para campos pequenos, para tentar mitigar as incertezas no resultado da medida. Esta, pode ser muitas vezes uma dificuldade encontrada nos departamentos de Radioterapia devido à limitação em adquirir vários detetores devido ao seu custo elevado.

O trabalho da tese de doutoramento encontra-se publicado no artigo Field output correction factors of small static field for IBA razor nanochamber da Biomedical Physics & Engineering Express (DOI: 10.1088/2057-1976/ad0ae0).



Celina Lourenço
Física Médica
IPO Porto

10. divergências entre a legislação portuguesa e europeia na proteção radiológica das mulheres grávidas e lactantes

Foi com grande satisfação que iniciei no início de 2025 a minha formação especializada em Física Médica em Portugal. Este percurso representa uma oportunidade única de aprofundar conhecimentos e desenvolver competências essenciais para uma prática profissional responsável e rigorosa. No início desta etapa, foi com entusiasmo que aceitei o desafio para investigar a legislação relativa à proteção das trabalhadoras expostas, com enfoque no período de amamentação, que resultou na publicação do artigo “Divergências entre a Legislação Portuguesa e Europeia na Proteção Radiológica das Mulheres Grávidas e Lactantes - Justificação Científica ou Discriminação?” no Vol.37 Nº1 da Acta Radiológica Portuguesa. Acredito que esta temática assume especial relevância, não apenas pela sua dimensão técnica, mas também pelo contributo para a promoção da segurança e equidade no contexto laboral em saúde.

No artigo analisamos a discrepância entre a legislação portuguesa e as normas europeias/ internacionais relativamente à proteção radiológica de trabalhadoras grávidas, puérperas ou lactantes (TGPL). Enquanto as diretivas europeias e diplomas nacionais de proteção radiológica permitem que estas trabalhadoras mantenham atividades com radiação ionizante, desde que cumpridos limites de dose e medidas de mitigação, o regime jurídico português de segurança e saúde no trabalho (SST) impõe uma proibição total, independentemente do risco ou nível de exposição.

Historicamente, essa proibição remonta a normas pré-comunitárias que restringiam o acesso das mulheres a várias profissões, reforçadas por portarias como a 186/73 e, mais tarde, pela 229/96, que manteve as radiações ionizantes na lista de agentes físicos proibidos para TGPL. Apesar da adesão de Portugal à CEE e da transposição das diretivas comunitárias (como a 92/85/CEE e a 96/29/Euratom), que defendem uma abordagem baseada na avaliação de risco e na definição de limites de dose (1 mSv para o feto desde a declaração da gravidez), a legislação nacional de SST não foi harmonizada nesse sentido.

A nível internacional, a regra predominante é a limitação de dose (1 mSv na UE e Austrália; valores superiores no Canadá e EUA) e não a proibição absoluta, com práticas variando de proibições específicas em certos procedimentos de alto risco (Áustria, Itália, Espanha, Polónia) a abordagens mais flexíveis, como na Alemanha ou Bélgica. Em Portugal, a aplicação prática é heterogénea, levando muitas vezes a realocações desnecessárias que podem prejudicar a trabalhadora a nível profissional e, especialmente para as lactantes, não têm justificação radiobiológica.

A análise realizada leva-nos a questionar se a proibição portuguesa não constitui discriminação negativa, com potenciais impactos na escolha de carreira, progressão e igualdade de género, uma vez que a evidência científica demonstra a viabilidade de TGPL desempenharem funções com exposição controlada à radiação, mediante planeamento e proteção adequados.

Em suma, o artigo destaca o desalinhamento da legislação portuguesa de SST face a normas europeias, internacionais e evidência científica, refletindo práticas ultrapassadas, e destaca a urgência e relevância de uma revisão legislativa que integre os princípios da proteção radiológica no quadro da SST, harmonizando regras, uniformizando práticas e promovendo a igualdade de género.

Referências

1. Celina Lourenço, João Santos. Divergências entre a Legislação Portuguesa e Europeia na Proteção Radiológica das Mulheres Grávidas e Lactantes - Justificação Científica ou Discriminação? <https://doi.org/10.25748/arp.40154>

11.

potencial do SIMIND para a dosimetria personalizada nas terapêuticas com ^{177}Lu

Maria Luísa Dias^{1,2}, Paulo Ferreira¹, Rui Parafita¹, Mauro Costa¹, Francisco Oliveira¹, Luísa C. Silva¹, Ângelo Ferreira da Silva¹, João Cruz², Durval Costa¹

¹ Champalimaud Clinical Centre, Champalimaud Foundation, Lisbon, Portugal

² Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, Portugal

A Tomografia Computorizada de Emissão de Fóton Único (*Single Photon Emission Computerized Tomography*, *SPECT*, em inglês) é uma modalidade de imagem essencial para a dosimetria das terapêuticas em Medicina Nuclear (MN), em particular em doentes tratados com Lutécio 177 (^{177}Lu). Os custos e a logística associada à dosimetria personalizada são consideráveis, pelo que a simulação de Monte Carlo pode ser uma mais-valia através da simulação de equipamentos SPECT reais. O seu potencial para reproduzir imagens clínicas, pode reduzir a sobrecarga logística (possível redução do número de visitas ao serviço) da dosimetria para os doentes e para os serviços de MN.

O SIMIND Monte Carlo Program (v8.0) é um simulador de Monte Carlo capaz de reproduzir equipamentos SPECT reais e respetivas projeções de fontes radioativas em fantasmas e pacientes. Neste trabalho, estas projeções foram usadas para a reconstrução de imagens SPECT no código em Python PyTomography, utilizando o algoritmo de reconstrução *Ordered Subset Expectation Maximization* (OSEM). Na reconstrução foram incorporadas correções para a atenuação e dispersão dos fótons, bem como para a distância fonte-colimador através da respetiva *point spread function* (PSF).

A validação do modelo da nossa câmara gama Philips BrightView (modo SPECT) foi feita por comparação dos resultados obtidos nos testes NEMA (NEMA NU 1-2007) com o equipamento simulado e o real. Foram realizados testes de resolução espacial e linearidade intrínseca, resolução intrínseca em energia e sensibilidades planar e volumétrica com Tecnécio-99 metaestável (^{99m}Tc). Os testes de sensibilidade também foram feitos com ^{177}Lu . Todos os testes de validação apresentaram erros inferiores a 10% para ambos os radionuclédeos.

Também foram feitos testes aos coeficientes de recuperação (RCs) para ^{99m}Tc e ^{177}Lu com o fantoma NEMA IEC Body. A imagem SPECT simulada foi reconstruída no PyTomography e o SPECT real foi reconstruído no AutoSPECT Pro da Philips com o algoritmo Astonish. Os RCs das quatro esferas visíveis apresentaram diferenças de 7,3% a 15,3% para ^{177}Lu e de 0,8% a 7,3% para ^{99m}Tc .

Neste trabalho também simulámos projeções SPECT de dois pacientes reais tratados com ^{177}Lu -PSMA, tendo sido consideradas as imagens SPECT em três momentos (4h, 24h e 5 ou 6 dias). As curvas de atividade-tempo (TAC) dos volumes de interesse (VOIs) nas imagens (reconstruídas) reais e simuladas foram determinadas com ajustes tri-exponenciais por forma a obter o melhor R^2 . Os mapas de atividade acumulada no tempo (TIA) foram determinados por normalização da imagem das 24h multiplicada pelo integral das TAC em cada VOI. A dose absorvida normalizada (mGy/MBq) foi calculada por convolução dos mapas TIA com o kernel de dose (VDK). Considerando os volumes reais e simulados a dose absorvida apresentou uma variabilidade de 4,4 a 15,4% para os tumores e de 0,7 a 11,8% para os órgãos saudáveis.

Concluimos que o SIMIND é capaz de reproduzir as características do equipamento real. As imagens SPECT simuladas, reconstruídas no PyTomography são semelhantes, tendo-se obtido coeficientes de recuperação e valores de dose absorvida concordantes com as imagens reais. O SIMIND em conjunto com o PyTomography têm potencial para serem melhor investigados e utilizados na dosimetria personalizada com ^{177}Lu .

Este texto contém dados que serão apresentados com maior pormenor no congresso anual da European Association of Nuclear Medicine (EANM) a realizar em Barcelona, de 4 a 8 de outubro de 2025: "Evaluation of the SIMIND Monte Carlo Program on a planar and SPECT system using ^{177}Lu demonstrated potential for personalized dosimetry"- EANM '25 e-Poster Number: EP-0905, e-Poster Session Number: EP-55, para publicação (após revisão por pares) no novo jornal científico de EANM.



Joana Teixeira
Física Médica
IPO Coimbra

12. testemunho formação especializada em física médica

Em 2024, Portugal deu um passo decisivo ao lançar o primeiro programa de formação especializada em Física Médica – uma medida há muito aguardada por profissionais da área e por instituições de saúde. A poucos meses de concluir o meu doutoramento em Engenharia Física, com foco em detectores gasosos de radiação, decidi embarcar nesta formação especializada na área da radioterapia, movida pela convicção de que a física pode – e deve – ter um impacto direto na vida e na saúde das pessoas. A física médica é uma das provas mais evidentes.

A transição da investigação para o contexto clínico revelou-se não apenas um desafio académico, mas também uma oportunidade de crescimento pessoal. A Física Médica exige uma aplicação rigorosa dos princípios da física em ambientes clínicos, onde a precisão, a segurança e a responsabilidade são de extrema importância. Desde o diagnóstico por imagem à radioterapia, o físico médico desempenha um papel essencial na garantia da qualidade, segurança e eficácia dos tratamentos, colaborando diariamente com equipas multidisciplinares.



A transição da investigação para o contexto clínico revelou-se não apenas um desafio académico, mas também uma oportunidade de crescimento pessoal.



Durante décadas, os físicos médicos em Portugal formaram-se de forma não estruturada, muitas vezes com percursos informais e aprendizagem em “serviço”. Esta realidade contrasta com a de outros países europeus, onde os programas de formação especializada são reconhecidos como parte integrante do sistema de saúde. A implementação deste programa de formação coloca Portugal em linha com as recomendações internacionais, preenchendo uma lacuna histórica e oferecendo uma via clara, exigente e bem definida para o exercício profissional da Física Médica com o rigor e a responsabilidade que ela exige.

Sendo este o primeiro ano de implementação da formação especializada, o programa enfrenta desafios e há aspetos a melhorar. No entanto, os ajustes fazem parte do processo natural de consolidação e amadurecimento de qualquer novo percurso formativo. É através do diálogo entre formandos, orientadores e instituições que o programa poderá evoluir e atingir o seu pleno potencial.

A médio prazo, acredito firmemente que esta aposta trará benefícios concretos para os serviços de radioterapia, medicina nuclear, radiologia e proteção radiológica, contribuindo para melhores cuidados de saúde e promovendo a valorização do físico médico enquanto profissional de saúde essencial.

É, sem dúvida, o início de uma nova etapa. E, como todos os começos, traz consigo desafios – mas também esperança. Os jovens físicos têm em Portugal uma estrutura de formação clínica sólida, com supervisão, objetivos claros e reconhecimento institucional. A Física Médica nacional tem agora bases reais para crescer e consolidar-se como uma carreira de excelência.

Cabe-nos a todos nós, que abraçamos este percurso, trabalhar com empenho, ética e paixão, para que este programa continue a evoluir e se transforme num verdadeiro caso de sucesso e num contributo duradouro para a saúde em Portugal.



Alexandre Pereira, Sara Pinto
Físicos Médicos Especialistas
IPO Porto

13. museu da física médica

utilização de protetores oculares em braquiterapia (Irídio-192)

No IPO-Porto, a braquiterapia com Irídio 192 é uma alternativa consolidada ao tratamento cirúrgico de tumores localizados nas estruturas faciais, como os tumores da pálpebra, em virtude da sua eficácia e preservação estética e funcional. Os tratamentos com fios de irídio tiveram início no IPO-Porto na década de 90 na vertente de braquiterapia intersticial de baixa taxa de dose (LDR), com a utilização de fios de irídio 192 ou seda iridiada (fio de sutura de seda com fio de irídio inserido no interior), e mais tarde, em 2014, em tratamentos de plesioterapia de alta taxa de dose (HDR), com a utilização de fontes de irídio 192 [1].

A dose de prescrição utilizada na modalidade LDR era de 60 Gy, com uma taxa de dose no intervalo 60 – 80 cGy/h. Presentemente, na modalidade HDR, a dose de prescrição é de 40Gy, administrada em 8 frações de 4 Gy. [2]

Dada a proximidade das fontes radioativas com estruturas oculares críticas, o uso de protetores oculares durante o tratamento era uma prática clínica obrigatória. Construídos em chumbo ou tungstênio, esses protetores atuavam como barreira radiológica contra a radiação lateral ou dispersa proveniente dos fios ou fontes de irídio, protegendo o globo ocular e os tecidos vizinhos. No IPO-Porto, os protetores oculares usados são do fabricante MedTec, Inc (Orange City, IA 51041 USA), e os seus formatos e dimensões são visíveis na Figura 1.



Figura 1 - Protetores oculares (MedTec, Inc) utilizados no serviço de braquiterapia do IPO Porto.

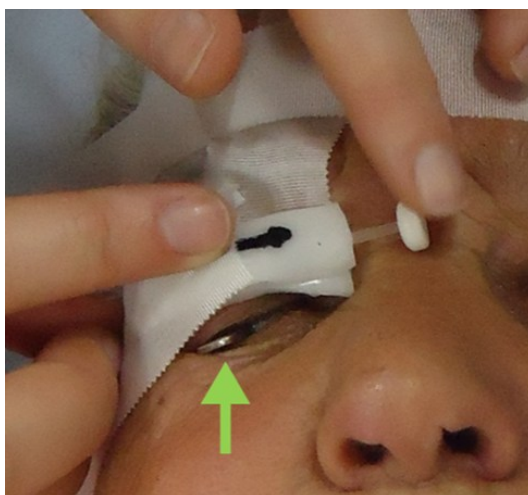


Figura 2 – Exemplo de aplicação de protetor ocular (indicado pela seta) num tratamento de tumor de pálpebra com a técnica de plesioterapia HDR (IPO Porto).

Durante o tratamento, os protetores oculares eram posicionados estrategicamente para criar uma proteção radiológica sobre estruturas sensíveis (como córnea, cristalino, retina e nervo óptico), reduzindo significativamente a dose absorvida, minimizando riscos de complicações como catarata, retinopatia por radiação ou neuropatia óptica. Além disso, por serem reutilizáveis e compatíveis com protocolos de desinfecção e esterilização, esses dispositivos agregavam ainda funcionalidade, durabilidade e segurança operacional.

Estes protetores oculares foram inicialmente utilizados em tratamentos de ortovoltagem, tendo sido posteriormente reaproveitados para tratamentos de braquiterapia. Continuam a ser utilizados, de forma pontual, em alguns tratamentos de Radioterapia Externa.

Referências

1. - Testemunho IPO-Porto – Diretora de Serviço de Braquiterapia (Dra. M^a Lurdes Garcia Trigo)
2. - 2018 GEC-ESTRO ACROP recommendations in skin brachytherapy



apFisMed

ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA
DOS FÍSICOS MÉDICOS

Encontro anual dos Físicos Médicos 2025

Interagir para Conectar
e Crescer

8 novembro 2025

Hospital CUF Tejo, Lisboa



submissão posters até 21 de setembro
Informação de inscrições: geral@apfismed.pt

Equipa Editorial

Anabela Dias

Catarina Souto

Joana Vale

João Fatana

Katia Jacob

Tiago Ventura

Para sugestões ou contributos para futuras edições, contacte-nos:

comunicacao@apfismed.pt



www.apfismed.pt

