



FACULDADE DE  
MEDICINA  
LISBOA

ÁREA  
ACADÉMICA 

# Unidade Curricular Optativa

## Designação da Unidade Curricular:

Introdução Prática à Inteligência Artificial em Medicina

## Tipologia da Unidade Curricular

(assinalar apenas uma das seguintes alíneas)

curso livre experimental

**Palavras chave:** Inteligência Artificial, Saúde Digital, Digital twins, Imagem Médica, Cirurgia, Realidade Aumentada

**Esta Unidade Curricular pode ser frequentada por estudantes do 2.º ao 5.º ano**

(alterar de acordo com a especificidade dos conteúdos, privilegiando sempre a possibilidade de acesso aos estudantes dos 2º e 3º anos)

Esta unidade curricular pode ser frequentada por estudantes do 2º ao 5º ano.

**Número de vagas: 16**

## Breve descrição da Unidade Curricular

(Explicar a relevância do tema e indicar objetivos gerais e específicos - *máximo de 1000 carateres*)

A Inteligência Artificial (IA) está a revolucionar a Medicina e outras áreas da Saúde. Como tal, é imprescindível aos médicos do futuro possuírem conhecimento sobre IA e os seus diferentes domínios, desde a análise de imagem ao processamento da linguagem natural, e de como estas podem ser usadas para melhorar o tratamento dos pacientes e a eficiência dos profissionais de saúde. Deste modo o objetivo geral desta unidade curricular é de complementar o plano curricular do curso de Medicina com uma introdução prática à IA na área da saúde. Os objetivos específicos desta unidade curricular, na perspetiva do aluno, são:

1. Conhecer diferentes tipos de algoritmos de IA e as tarefas que podem resolver;
2. Aprender histórias de sucesso de IA na Medicina;
3. Discutir erros comuns na utilização de IA e a importância do conhecimento médico;
4. Utilizar a linguagem de programação Python e as ferramentas Jupyter e Google Colab;
5. Ficar a conhecer datasets clínicos públicos para desenvolver algoritmos de IA;
6. Aprender a usar a IA para análise de imagens médicas em diferentes aplicações;
7. Ensinar a criar modelos digitais 3D de pacientes/órgãos para planeamento cirúrgico.

## **Equipa docente**

(Identificar os docentes e incluir, para cada docente, uma breve nota biográfica com o máximo de 200 palavras demonstrando experiência relevante para a atividade proposta)

**Pedro Gouveia** MD, PhD fez a licenciatura em Medicina na Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Nova de Lisboa 2004. Completou o internato de Cirurgia Geral na Unidade Local de Matosinhos em 2013, depois de um Fellowship em Cirurgia Oncoplástica de Mama no Institut du Sein em Paris (2012/2013). Durante o seu programa de internato, implementou com sucesso uma Walking Clinic e um programa de fast-track aplicado a cirurgia de digestivo alto e cólo-retal. É um cirurgião de mama certificado pela UEMS desde 2015. Em 2021 completou o seu doutoramento pela Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa com o tema: 3D Digital Breast Cancer Surgery with Augmented Reality. Professor Auxiliar Convidado da Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa desde 2022. Membro eleito para o Comité de Treino e Educação no Grupo de Mama pertencente à Sociedade Europeia de Cirurgia Oncológica desde Outubro 2022. Principal Investigador do laboratório de Cirurgia Digital desde Dezembro 2022. É médico cirurgião especialista em cancro de mama na Unidade de Mama da Fundação Champalimaud desde 2013.

**João Santinha** MSc, PhD obteve o grau de mestre após frequentar o Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Após uma experiência em consultoria, tornou-se investigador na área de processamento de imagem biológica e em 2015 é convidado para se tornar investigador na área de imagem médica na Vrije Universiteit Brussels onde colabora activamente com o hospital UZ Brussel. Em 2017 é convidado a integrar o grupo de Computation Clinical Imaging da Fundação Champalimaud. Em 2018, inicia o Doutoramento em Engenharia Eletrotécnica e Computadores com a orientação do Professor

Catedrático Mário Figueiredo e com foco em Inteligência Artificial Aplicada a Imagem Médica que conclui em Abril de 2023. Em Janeiro de 2023, integra o Digital Surgery LAB onde é responsável pela coordenação do desenvolvimento de processos e modelos de IA para imagem médica. Desde 2013 que supervisiona teses de mestrado, realiza workshops e tutoriais em sociedades médicas e é assistente convidado para a cadeira de Aprendizagem Profunda no Instituto Superior Técnico.

**Tiago Marques** MSc, PhD tirou o Mestrado Integrado em Engenharia Física Tecnológica no Instituto Superior Técnico onde se especializou em Sistemas de Controlo e Aquisição de Dados. Depois de uma experiência em consultoria estratégica na The Boston Consulting Group, Tiago entrou no programa doutoral International Neuroscience Doctoral Programme da Fundação Champalimaud. Durante o seu doutoramento, Tiago estudou o papel de circuitos corticais hierárquicos no processamento de informação visual combinando sofisticadas técnicas experimentais e computacionais. Em 2019, Tiago continuou a sua investigação pós-doutoral em visão no MIT, onde usou algoritmos de Aprendizagem Máquina como modelos de processamento visual e paralelamente desenvolveu novas arquiteturas de redes neuronais robustas inspiradas em circuitos biológicos. No final de 2022, Tiago regressou à Fundação Champalimaud para co-fundar o recém criado Laboratório de Cirurgia Digital dentro da unidade de Cancro de Mama, com o objetivo de desenvolver novas ferramentas de Realidade Aumentada e Inteligência Artificial para tratamento oncológico. Tiago tem vasta experiência de ensino a nível pré e pós-graduado na área da Aprendizagem Máquina e Inteligência Artificial.

**Maria João Cardoso** MD, PhD é a coordenadora da cirurgia da Unidade de Mama da Fundação Champalimaud, Lisboa, Portugal e Professora Associada da Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa. Licenciada em Medicina pela Faculdade de Medicina da Universidade do Porto. Completou o seu doutoramento em Medicina pela Universidade do Porto, tendo dedicado a sua carreira à cirurgia de mama. É coordenador do Grupo de Investigação de Mama do INESC TEC no Porto. É coordenadora e investigadora principal do projeto CINDERELLA, financiado pelo Horizonte Europa [HORIZON-HLTH-2021-DISEASE-04-04. HORIZON-RIA. Proposal number 101057389]. Publicou mais de 110 artigos científicos em revistas internacionais, com um H-index de 39 e é co-autora de mais de 200 comunicações em conferências nacionais e internacionais. É membro editorial da revista The Breast e o do The International Journal of Breast Cancer e revisora de diversos tópicos em revistas internacionais. É Presidente do MamaHelp desde 2011, uma associação de apoio a doentes de cancro de mama, e coopera ativamente com a Europa Donna. É membro da direção da Sociedade Portuguesa de Senologia, da EUSOMA, ESO e ESMO.

**Fátima Cardoso** MD é diretora da Unidade de Mama do Centro Clínico Champalimaud em Lisboa, Portugal. É médica certificada em oncologia médica e medicina interna. Concluiu a sua licenciatura em Medicina pela Universidade do Porto em Portugal e completou o seu fellowship na Unidade de Investigação Translacional do Instituto Jules Bordet (IJB) em Bruxelas, Bélgica e no Departamento de Oncologia Molecular e Celular na MD Anderson Cancer Center em Houston, Texas. Durante 10 anos foi Professora Assistente de Oncologia Médica no IJB. Regressou a Portugal em Outubro 2010 para criar a Unidade de Mama do Centro Clínico Champalimaud, a primeira Unidade de Mama certificada em Portugal. Os seus interesses de investigação incluem biologia do cancro de mama, agentes prognósticos e preditivos, novos agentes contra o cancro, e está envolvida em muitos ensaios clínicos de cancro de mama fase I-IV. É ainda fundadora e presidente do Advanced Breast Cancer (ABC) Global Alliance, e fundadora e “chair” do ABC International Consensus Guidelines Conference. É a editora chefe do The Breast Journal, e editora associada do European Journal of Cancer. No dia 10 de Junho

2015 foi agraciada pelo Presidente da República Portuguesa com a Ordem de Santiago da Espada por mérito científico.

**David Pinto MD** é Cirurgião Geral da Unidade de Mama do Centro Clínico Champalimaud, em Lisboa, desde Fevereiro de 2013. Licenciado em Medicina pela Universidade Nova de Lisboa em 2004, realizou Complementar de Cirurgia Geral no Hospital Central de Lisboa em 2012. Em 2015, obteve a Qualificação em Cirurgia de Mama do European Board of Surgery. Em 2023 iniciou o processo para obtenção do grau de PhD pela Universidade de Medicina de Lisboa. Foi Investigador Principal no estudo "Neotarget" (Estudo académico testando uma nova abordagem aos pacientes com axila positiva submetidos à quimioterapia neoadjuvante) e é Investigador Principal no projeto "AVA 4.0" – Realidade aumentada na cirurgia de retalhos DIEAP para reconstrução mamária. Também é o coordenador nacional de um estudo cooperativo internacional: o estudo AXSANA (Cirurgia da axila em pacientes com gânglios positivos após tratamento sistémico primário). Foi professor auxiliar afiliado de Senologia no 3º ano da FCML Med School 2017-2022. Foi co-orientador de 2 teses de Mestrado (MSc) no Instituto superior Técnico em 2021 e 2022. Actualmente tem cargo na Direcção da Sociedade Portuguesa de Senologia desde 2022 e na associação espanhola e Portuguesa de cirurgia da mama desde 2023. É também revisor das revistas "The Breast" e "Breast Care".

**Eva Batista MD**, completou a sua licenciatura em Medicina pela Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Nova de Lisboa em 2000. Completou o seu internato médico em Radiologia em 2013, após um fellowship clínico no Hospital Erasme pela Universidade Livre de Bruxelas. Desde 2013 dedica a sua carreira à patologia mamária. Frequentou o Workshop Internacional da ECCO-AACR-EORTC-ESMO sobre Métodos de Investigação Clínica, FLIMS em 2014, tendo obtido o certificado no programa de Clinical Trials Design. Frequentou o Curso de Fundamentos em Investigação Clínica no Centro Académico de Medicina de Lisboa/Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa em 2017. Participou no Programa de Ensino, Aprendizagem e Inovação em Educação pela Lemman Foundation and Harvard T.H. Chan of Public Health em 2022.

**Ana Isabel Ferreira MD, MSc** completou o seu Mestrado Integrado em Medicina pela Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa, Portugal em 2010. Completou o seu internato médico em Radiologia em 2018 e optou de seguida pela subespecialidade de Radiologia de Intervenção, sendo a responsável desta área no Hospital Universitário de Santa Maria. É autora e co-autora de várias publicações em revistas médicas indexadas e apresentações em reuniões científicas e cursos para médicos especialistas e médicos internos. Está neste momento em fase de candidatura ao Programa Doutoral do CAML/FMUL sobre modelos 3D do fígado. É desde 2023 membro da direcção da Associação Portuguesa de Radiologia de Intervenção (APRI), assim como do Núcleo de Radiologia de Intervenção de Portugal (NURIP) da Sociedade Portuguesa de Radiologia e Medicina Nuclear (SPRMN). É também membro editorial da Acta Radiológica Portuguesa no capítulo de radiologia de intervenção.

**Rafaela Timóteo MSc** tirou o Mestrado Integrado em Engenharia Informática e de Computadores no Instituto Superior Técnico, especializando-se em Inteligência Artificial e Interação Humano-Computador. No contexto da sua tese de mestrado, realizou uma interface de realidade aumentada com os HoloLens 2 da Microsoft, para o planeamento de cirurgias de reconstrução de mama usando DIEAPs, na Unidade de Mama da Fundação Champalimaud. Em 2022, após a conclusão do mestrado, a Rafaela começou o seu doutoramento no Digital Surgery Lab, na Fundação Champalimaud/Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa, com a missão de continuar a contribuir para a

evolução de tecnologias de realidade aumentada, inteligência artificial e computação gráfica no contexto de planeamento intra-operatório de cirurgias no âmbito do tratamento de cancro de mama.

**Yasna Forghani** MSc obteve o seu bacharelato em Engenharia Elétrica em 2014. Completou o mestrado em Engenharia Biomedical em 2018 sob o tema de inteligência artificial aplicada a imagens médicas e sinais para diagnóstico de doenças cardíacas. É atualmente aluna de doutoramento na Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa e investigadora associada do Digital Surgery LAB da Fundação Champalimaud. O seu tema de doutoramento é dedicado ao desenvolvimento de técnicas com recurso a inteligência artificial para segmentação de imagens de ressonância magnética mamária.

## **Conteúdo programático**

*(Demonstrar adequação do conteúdo programático aos objetivos; máximo de 1000 caracteres)*

1. Introdução à Inteligência Artificial (IA) – Docentes: Tiago Marques e João Santinha
2. Introdução à Lógica de Programação – Docentes: Tiago Marques e João Santinha
3. Introdução a Python, Jupyter, e Google Colab – Docentes: Tiago Marques e João Santinha
4. Ferramentas, datasets, e melhores práticas para treinar algoritmos de IA – Docentes: Tiago Marques e João Santinha
5. IA em Imagem Médica: DICOM, preparação de dados, e ferramentas de IA – Docentes: João Santinha e Yasna Forghani
6. Discutir erros comuns na utilização de IA e a importância do conhecimento médico – Docentes: João Santinha
7. IA em radiologia e cirurgia: perspectiva de médicos – Docentes: Fátima Cardoso, Maria João Cardoso, David Pinto, Eva Batista e Ana Isabel Ferreira
8. Histórias de sucesso de IA na Medicina – Docentes: Pedro Gouveia e Maria João Cardoso
9. Realidade Virtual e Aumentada: demonstração prática – Docentes: Rafaela Timóteo, Pedro Gouveia, e Tiago Marques
10. O futuro de IA na Medicina – Docentes: Pedro Gouveia

## **Metodologia de ensino**

A metodologia didática da disciplina tem grande foco numa componente prática para que os alunos aprendam, fazendo. O contacto com os alunos será feito durante 10 aulas teórico-práticas (uma para cada ponto do programa). Os materiais de estudo serão disponibilizados previamente, sendo recomendado que os alunos os preparem antes de cada aula. No início de cada aula será feita uma

apresentação teórica ao conteúdo em questão, seguindo-se uma atividade mais interativa, em que os alunos terão oportunidade de pôr em prática os materiais aprendidos. Após as aulas teórico-práticas, os alunos terão um pequeno projeto final para desenvolver em grupo durante duas semanas.

## **Bibliografia Principal**

*(máximo de 1000 caracteres)*

- 1 – Apontamentos da unidade curricular a serem facultados pelo corpo docente antes do início das aulas
- 2 - Topol, E.J. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nat Med* **25**, 44–56 (2019). <https://www.nature.com/articles/s41591-018-0300-7>
- 3 - Acosta, J.N., Falcone, G.J., Rajpurkar, P. *et al.* Multimodal biomedical AI. *Nat Med* **28**, 1773–1784 (2022). <https://www.nature.com/articles/s41591-022-01981-2>
- 4 - Ziad Obermeyer and Eric J Topol. Artificial intelligence, bias, and patients' perspectives. *The Lancet* **397**, P2038 (2021). [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(21\)01152-1/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(21)01152-1/fulltext)
- 5 - Aston Zhang, Zachary C. Lipton, Mu Li, and Alexander J. Smola. <https://d2l.ai> (disponível gratuitamente no website)

## **Bibliografia Secundária**

*(máximo de 1000 caracteres)*

- 1 - Ian Goodfellow and Yoshua Bengio and Aaron Courville, Deep Learning, An MIT Press book <https://www.deeplearningbook.org>
- 2 - Gareth James, Daniela Witten, Trevor Hastie, and Robert Tibshirani. An Introduction to Statistical Learning with Applications in Python [https://hastie.su.domains/ISLP/ISLP\\_website.pdf](https://hastie.su.domains/ISLP/ISLP_website.pdf)
- 3 - Kevin P. Murphy. Probabilistic Machine Learning - Advanced Topics. An MIT Press book <https://probml.github.io/pml-book/book2.html>
- 4 - Eric Topol. Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again. [https://books.google.pt/books?id=EFIDwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.pt/books?id=EFIDwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- 5 - Sebastian Raschka, [Machine Learning with PyTorch and Scikit-Learn 4th Edition](#)

## **Local onde as atividades irão decorrer**

(aplicável apenas a atividades a decorrer fora da FMUL)

As aulas teórico-práticas decorrerão no Teaching LAB da Fundação Champalimaud.

## **Carga horária de contacto, duração e distribuição ao longo do ano letivo**

(especificar número de horas dedicadas a aulas teóricas, teórico-práticas, práticas, seminários e/ou outras atividades)

10 aulas teórico práticas de 3h concentradas durante a primeira semana de aulas (26 de Fevereiro a 1 de Março)

Projeto final no qual será implementado um algoritmo de inteligência artificial para uma aplicação na área da saúde desenvolvido fora de aulas para entregar juntamente com um relatório escrito na forma de artigo científico a 17 de Março

## **Metodologia de avaliação**

(Descrever detalhadamente, demonstrando coerência com os objetivos - *máximo de 1000 carateres*)

A avaliação desta disciplina consiste em duas componentes: a avaliação transversal (10 valores) e a avaliação específica (10 valores).

A avaliação transversal, comum a todas as atividades optativas, contém os seguintes elementos: participação/interesse, reflexão crítica escrita, assiduidade, pontualidade e conduta/postura.

A avaliação específica consiste num projeto final avaliado em dois componentes: a qualidade de implementação do projeto e a qualidade de escrita do relatório na forma de artigo científico. Os critérios de avaliação da qualidade de implementação são: a escolha do algoritmo para o problema a resolver, a utilização de boas práticas na escrita do código de programação com o uso adequado de comentários, o correto pré-processamento dos dados e a correta implementação do algoritmo de inteligência artificial. Os critérios de avaliação da qualidade do artigo científico são: a estrutura do artigo, o uso de linguagem científica, o rigor na apresentação/visualização dos resultados, e a correta interpretação dos mesmos.

## **Creditação a atribuir: 3 ECTS**

(1, 2 ou 3 ECTS de acordo com o seguinte modelo:)

<b>Tipologia</b>	<b>Carga horária</b>	<b>ECTS</b>
Disciplinas Optativas	20h contacto + 36h estudo	<b>2</b>
Cursos livres teórico-práticos	10h contacto + 18h estudo	<b>1</b>
<b>Cursos livres experimentais</b>	<b>30h contacto + 54h estudo</b>	<b>3</b>

Práticas clínicas tutorais	30h contacto + 54h estudo	<b>3</b>
Estágios de iniciação pedagógica	10h contacto + 18h estudo	<b>1</b>
Estágios de investigação clínica, laboratorial, clínico-laboratorial e na Comunidade	10h contacto + 18h estudo	<b>1</b>
Projetos de investigação	30h contacto + 54h estudo	<b>3</b>