

**O Ensino da Ecografia *Point-of-Care* no
Currículo Médico Pré-Graduado:
o paralelismo entre a América do Norte e a Europa**

Luís Rafael Fernandes Afonso

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Medicina
(mestrado integrado)

Orientador: Mestre Eduardo João Abrantes Pereira
Coorientador: Mestre Renato José Gonçalves Almeida

junho de 2020

Dedicatória

À mornalheira.

Agradecimentos

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer ao meu orientador, Dr. Eduardo Pereira, por ter aceitado partilhar a sua paixão pela medicina e pela ecografia comigo. Obrigado pela sua orientação, entusiasmo e ensinamentos.

Ao meu coorientador, Dr. Renato Gonçalves, muito obrigado pelos anos de amizade e por ter embarcado nesta longa aventura. Obrigado pela pronta ajuda em qualquer altura e por acreditares no projeto.

Aos meus pais, obrigado por tudo. Poucas palavras haverão que consigam descrever o “tudo”. Obrigado por me darem todas as possibilidades para que eu conseguisse seguir o meu sonho e objetivo de vida. Obrigado pelos alicerces inabaláveis. A palavra que me ocorre é mesmo esta – Obrigado!

Ana, agradeço-te todo o amor, carinho e companheirismo que todos os dias tenho o privilégio de sentir. Obrigado por me ouvires, pelos teus conselhos, pela tua determinação e por acreditares e fazeres com que eu próprio também passe a acreditar em mim.

À segunda família que a vida me deu. Agradeço as amizades sólidas e duradouras que Bragança e a Covilhã me deram. Os que cá continuam e os que já partiram. Obrigado. Levo-vos no peito.

À Tuna-MUs – Tuna Médica da Universidade da Beira Interior, onde me fui refugiar por entre a paixão pela música, pelo convívio e pelo grupo de amigos que de outra família se trata. Obrigado.

À R.I.P., por permitir que a jornada académica passe pela integração e inclusão de todo e qualquer estudante. Obrigado.

À AAUBI – Associação Académica da Universidade da Beira Interior, por todos os desafios, por todos os ensinamentos que experienciei e pelo trabalho em equipa que muito valorizo, o meu obrigado.

À Universidade da Beira Interior e à Faculdade de Ciências da Saúde, obrigado por me acolherem, por todas as infraestruturas, corpo docente e não-docente que permitiram a minha passagem por cá.

À Covilhã, cidade que abracei ao longo dos últimos 6 anos, o meu especial obrigado por me devolveres esse quente abraço.

Resumo

A ecografia *point-of-care* é um conceito recente e em evolução na medicina. A sua pertinência na prática clínica da atualidade levanta a questão do ensino da tecnologia no currículo médico pré-graduado. Assim, urge fazer-se uma atualização do estado da arte e do seu papel no ensino dos futuros médicos.

Analisando a literatura científica existente até à data, este trabalho contextualiza este novo conceito na era moderna da medicina e estabelece um paralelismo entre o estado atual do ensino da EPOC nas escolas médicas da América do Norte e da Europa.

A implementação desta modalidade de imagem no ensino médico pré-graduado é já uma realidade em países como os Estados Unidos da América, Canadá, Alemanha, Reino Unido, entre outros. Os paradigmas confrontados revelam que este processo é heterogéneo entre países e até dentro do mesmo país.

Esta nova e recente realidade merece ser sujeita a reflexão e muitas questões relacionadas com a implementação do ensino, os moldes curriculares e as vantagens e limitações do mesmo são aqui apresentadas, ao longo da dissertação.

Palavras-chave

Ecografia; point-of-care; EPOC; educação médica; ensino pré-graduado; estudantes de medicina; américa do norte; europa;

Abstract

Point-of-care ultrasonography is a recent and evolving concept in medicine. Its relevance in current clinical practice raises the issue of its teaching in the undergraduate medical curriculum. Thus, it is urgent to revise the state of the art and its role in the education of future physicians.

By analyzing the existing scientific literature to date, this work contextualizes this new concept in the modern era of medicine and establishes a parallelism between the current state of ultrasound teaching in North America and Europe medical schools.

The implementation of this imaging modality in the undergraduate medical education is already a reality in countries such as the United States of America, Canada, Germany, the United Kingdom among others. The confrontation of these frameworks reveal that this process is heterogeneous between countries and even within the same country.

This new and recent reality deserves to be subject to reflection and many issues related to the implementation of teaching, the curricular molds and its advantages and limitations are presented throughout this dissertation.

Keywords

ultrasound, pocus, point-of-care, undergraduate medical education, medical students, north america, europe.

Índice

Dedicatória.....	iii
Agradecimentos	v
Resumo	vii
Palavras-chave	vii
Abstract.....	ix
Keywords	ix
Índice	xi
Lista de Tabelas	xiii
Lista de Siglas e Acrônimos	xv
1. Introdução	1
2. Materiais e métodos.....	3
3. A Ecografia.....	5
3.1. Contextualização histórica	5
3.2. Definição e Conceitos.....	6
3.2.1. Ecografia convencional	6
3.2.2. Ecografia <i>point-of-care</i> (EPOC)	7
3.3. Utilização e adequação.....	7
3.4. Segurança.....	10
3.5. Vantagens e limitações.....	11
4. A Ecografia <i>Point-of-Care</i> : a atualidade e o ensino	13
4.1. Evolução e potencialidades	13
4.1.1. O advento da “Insonação” – o quinto pilar do exame objetivo	15
4.2. Ensino médico pré-graduado	16
4.2.1. O porquê do ensino da EPOC no currículo pré-graduado	17
4.3. Paradigma da América do Norte.....	21
4.3.1. Estados Unidos da América	21
4.3.2. Canadá	23

4.4. Paradigma da Europa.....	24
4.4.1. Alemanha.....	24
4.4.2. Reino Unido	24
4.4.3. Áustria.....	25
4.4.4. Noruega.....	25
4.4.5. França.....	25
4.4.6. Espanha.....	26
4.4.7. Portugal	26
5. Preocupações e obstáculos	27
6. O Futuro da Ecografia <i>Point-of-Care</i>	31
6.1. Perspetivas futuras	31
6.2. Realidade nacional e local	33
Conclusões.....	37
Referências bibliográficas	39

Lista de Tabelas

Tabela 1. Utilizações específicas da ecografia point-of-care por especialidade e área médica, adaptada de (2)	9
Tabela 2. Exemplos de protocolos comuns de ecografia <i>point-of-care</i> , adaptada de (7)	10
Tabela 3. Tabela comparativa de aparelhos para EPOC, adaptada de (4)	14

Lista de Siglas e Acrónimos

ACCP – American College of Chest Physicians

ACEP – American College of Emergency Physicians

AIUM – American Institute of Ultrasound in Medicine

ALARA – As low as reasonably achievable

ASE – American Society of Echocardiography

BMUS – British Medical Ultrasound Society

EcoCD – Ecografia à Cabeceira do Doente

EFSUMB – European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology

EPOC – Ecografia point-of-care

EUA – Estados Unidos da América

FAST – Focused assessment with sonography in trauma

GMC – General Medical Council

Hz – Hertz

POCUS – Point-of-care ultrasonography

SONAR – Sound Navigation and Ranging

SUSME – Society of Ultrasound in Medical Education

VCI – Veia Cava Inferior

WFUMB – World Federation of Ultrasound in Medicine and Biology

WINFOCUS – World Interactive Network Focused On Critical UltraSound

1. Introdução

A ecografia é reconhecida como um meio complementar de diagnóstico efetivo e de primeira linha para uma grande variedade de indicações.(1) É uma modalidade imagiológica segura e eficaz que tem vindo a ser utilizada por médicos há mais de meio século com o objetivo de auxiliar no diagnóstico e em procedimentos técnicos.(2)

Durante as últimas duas décadas, os ecógrafos têm-se tornado cada vez mais miniaturizados, com maior qualidade e menos dispendiosos, o que facilitou o crescimento da ecografia *point-of-care*, ou seja, a avaliação ecográfica executada e interpretada pelo médico assistente, junto do doente.(2)

A ausência de radiação ionizante, o custo mais acessível, a alta portabilidade e a sua natureza não-invasiva têm tornado a ecografia numa ferramenta muito atrativa na educação médica pré-graduada.(1) Sendo de fácil acesso e havendo um aumento da sua utilização por várias especialidades médicas, impõe-se que todos os futuros médicos devam ter algum conhecimento sobre ecografia. No entanto, o seu lugar no ensino pré-graduado ainda não foi definido e é, atualmente, muito heterogéneo.(3)

Esta dissertação surge com o intuito de abordar e entender o conceito de ecografia *point-of-care*, bem como o seu papel no ensino médico pré-graduado. Analisando a literatura científica existente até à data, pretende-se contextualizar historicamente este conceito da era moderna da medicina, identificar as várias dimensões que o compõem, perceber as vantagens e desvantagens do seu uso em meio clínico e educacional, fazendo uma atualização do estado da arte com um paralelismo entre a América do Norte e a Europa.

2. Materiais e métodos

Por forma a aprofundar o estado da arte sobre o ensino médico pré-graduado da ecografia *point-of-care*, analisando o paralelismo existente entre a América do Norte e a Europa, realizou-se uma pesquisa bibliográfica de artigos científicos depositados nas bases de dados *Pubmed/MEDLINE* e *ScieELO* utilizando a seguinte combinação de palavras-chave: “undergraduate medical education AND ultrasound AND (north america OR europe)”. Esta pesquisa teve lugar entre os meses de setembro de 2019 e março de 2020. Foram selecionados artigos sem restrições relativamente à sua data de publicação e sem restrição de língua. As publicações científicas submetidas a leitura integral foram elegidas de acordo com a inclusão das palavras-chave supracitadas e pertinência do seu conteúdo, abrangendo estudos de 1993 a 2020. A revisão foi enriquecida pela consulta de outros artigos científicos escolhidos pela sua relevância, de documentos e plataformas digitais de entidades científicas e livros relativos à temática abrangida pela dissertação.

Esta dissertação foi escrita no programa *Microsoft Word*[®]. A referenciação bibliográfica foi organizada e formatada segundo o estilo Vancouver, utilizando a ferramenta *Zotero*[®].

3. A Ecografia

3.1. Contextualização histórica

As propriedades acústicas do som foram descritas pelas civilizações grega e romana.(4) No entanto, só no século XX se assistiu ao desenvolvimento do SONAR (“Sound Navigation and Ranging”), com o naufrágio do *Titanic* e com o início da Primeira Guerra Mundial a servirem de agentes catalisadores desse processo, que se demarcou por ser a primeira aplicação dos princípios do som no mundo real.(5,6) Este método de ecolocalização foi o precursor da ecografia, que conhecemos na atualidade.

A primeira utilização da ecografia na medicina data de 1942, ano em que Karl Theodore Dussik, médico austríaco psiquiatra e neurologista, tentou visualizar os ventrículos e tumores do cérebro recorrendo a equipamentos primitivos de ecografia. Foi durante os anos de 1940 e 1950 que a ecografia começou a proliferar no contexto médico, com a exploração desta tecnologia para aplicação em diferentes cenários, sendo também investigada a própria tecnologia dos ecógrafos, surgindo os primeiros modelos.(5) Pioneiros como Inge Edler e Carl Hellmuth Hertz, na Suécia, estudaram o papel da ecografia na cardiologia e cunharam o início da ecocardiografia. Ian Donald e seus associados, na Inglaterra, contribuíram significativamente com uma série de estudos em ecografia obstétrica e ginecológica, entre outros.(4,5)

Deste modo, a tecnologia ecográfica continuou os seus avanços um pouco por todo o mundo e, entre 1970 e 1980, verificou-se a evolução dos ecógrafos, com o surgimento de transdutores mais sofisticados, bem como do aprimoramento da qualidade de imagem.(4)

Consequentemente, seguiu-se uma adesão generalizada ao uso da ecografia por parte de especialidades como a radiologia, cardiologia e ginecologia e obstetrícia ao longo das décadas subsequentes.(2,4)

Alguns médicos de outras especialidades, ocasionalmente, reportaram a utilização da ecografia. Foi o seu papel nos cuidados emergentes que marcou o início da era da ecografia *point-of-care* – EPOC,(4) progredindo ainda mais nos anos 1990, aquando da disseminação de tecnologia mais miniaturizada e acessível.(2)

3.2. Definição e Conceitos

A ecografia rege-se pela utilização de ultrassons, definidos por serem de uma frequência que ultrapassa o limiar da audição humana, ou mais de 20 000 Hz. A gama de frequências é vasta e varia consoante a finalidade e o tipo de ecografia. A frequência da ecografia diagnóstica está no espectro dos milhões de Hertz e uma das premissas base da física dos ultrassons dita que uma menor frequência tem melhor penetração, contudo menor resolução; já uma maior frequência de ultrassons fornece uma melhor resolução de imagem, mas não se conseguirão visualizar estruturas profundas.(2)

É esta propriedade que influenciará a escolha das sondas ecográficas a utilizar. Estas contêm um componente de cristais piezoelétricos que gera feixes de ultrassons quando é sujeito a corrente elétrica. Os ultrassons gerados, ao regressarem, são captados pelo mesmo componente e este produz outro sinal elétrico. As imagens ecográficas que vemos nos dias de hoje são formadas pela incorporação de várias séries de cristais piezoelétricos nas sondas ecográficas, são criadas imagens instantâneas que são repetidamente atualizadas muitas vezes por segundo, acabando por se criar uma imagem em movimento, em tempo real, no ecrã do ecógrafo.(2)

De um modo geral, o uso da ecografia na medicina segue um de dois caminhos: uma abordagem compreensiva e padronizada feita por técnicos ou médicos radiologistas ou, por outro lado, uma abordagem à cabeceira do doente realizada pelo médico assistente.(1) O papel que a ecografia tem nos cuidados de saúde varia com a localização geográfica, com os sistemas de saúde de cada país e seu contexto. Esta heterogeneidade decorre de fatores políticos, económicos, reguladores, tecnológicos, entre outros.(1)

3.2.1. Ecografia convencional

A ecografia é uma modalidade imagiológica globalmente considerada de primeira linha para múltiplas indicações clínicas. A modalidade convencional tem sido transversalmente empregue a uma miríade de especialidades, desde há mais de quatro décadas, caracterizando-se por envolver equipamentos mais caros e servir-se de uma alta variedade de sondas ecográficas. Tradicionalmente, a ecografia convencional pressupõe a deslocação do doente a uma clínica ou serviço de imagiologia com gabinetes dedicados a exames ecográficos.(1) Estas avaliações, geralmente, cobrem uma região anatómica,

avaliando mais do que um só órgão e existe a recolha das imagens obtidas com a redação de um relatório completo pelo radiologista que as interpreta.(7)

3.2.2. Ecografia *point-of-care* (EPOC)

A ecografia *point-of-care*, adiante designada por EPOC, o equivalente ao acrónimo internacional *POCUS – point-of-care ultrasonography*, é uma modalidade da ecografia definida por ser realizada pelo profissional de saúde que está a cuidar do doente, executada à cabeceira deste último, ou seja, junto do seu leito, mesmo que o conceito de “leito” seja, por vezes, metafórico, implicando a deslocação do médico assistente até junto do doente. As imagens obtidas por EPOC são captadas quase imediatamente e é possível utilizar dinâmicas na imagem em tempo-real, ao invés de analisar imagens gravadas interpretadas mais tarde, dando espaço para que os achados ecográficos possam ser correlacionados diretamente com a apresentação clínica do doente.(2)

3.3. Utilização e adequação

As avaliações ecográficas realizadas à cabeceira do doente são, na sua essência, mais dirigidas. O objetivo do seu uso depreende ou um procedimento guiado por este método (como direcionar uma agulha à localização anatómica correta, por exemplo), ou visa alcançar respostas para questões clínicas pontuais e específicas (“Será que o meu doente tem ascite?”, por exemplo).(4,7)

Nesta perspetiva, a EPOC pode ou não substituir uma avaliação ecográfica convencional, caso a questão clínica que motivou o exame à cabeceira do doente seja adequadamente respondida ou não (7), e pode envolver uma sequência de avaliações para que se possa diagnosticar eficientemente ou para descartar certas condições em doentes com uma apresentação clínica particular, da qual são exemplos a hipotensão, a dor torácica ou a dispneia.(2) A EPOC é já comumente utilizada em variadas situações clínicas e por várias especialidades médicas, tal como explanado na Tabela 1.

Os seus papéis no contexto clínico são categorizados em:

- i. Orientação de procedimentos: encontra-se comprovado que procedimentos eco guiados conseguem reduzir complicações e melhorar taxas de sucesso de técnicas

- invasivas à cabeceira do doente. A cateterização de acessos vasculares, toracocentese, paracentese, punção lombar, artrocentese e pericardiocentese são procedimentos usualmente auxiliados pela ecografia;(4)
- ii. Avaliação diagnóstica: com base na história e apresentação clínica do doente, um exame ecográfico à cabeceira pode estreitar o leque do diagnóstico diferencial e orientar o clínico para eventuais investigações adicionais;(4)
 - iii. Monitorização: a condição do doente pode ser monitorizada por avaliações ecográficas seriadas ou podem ser examinados os efeitos de uma determinada intervenção;(4)
 - iv. Rastreamento: a ecografia tem também o potencial de rastreio pela sua vantagem em ser não-invasiva e não utilizar radiação ionizante.(4)

Embora seja ainda uma tecnologia imagiológica recente, a EPOC suscitou o interesse de sociedades profissionais de renome mundial a publicar diretrizes para a sua utilização, incluindo a *American Institute of Ultrasound in Medicine (AIUM)*, *American College of Emergency Physicians (ACEP)*, *American College of Chest Physicians (ACCP)* e a *American Society of Echocardiography (ASE)* (4), encontrando-se já incluída em protocolos específicos utilizados em múltiplos contextos clínicos transversais a diferentes especialidades médicas. Na Tabela 2, mostram-se alguns exemplos desses protocolos.

Tabela 1. Utilizações específicas da ecografia *point-of-care* por especialidade e área médica, adaptada de (2)

<i>Especialidade/Área médica</i>	<i>Utilização da Ecografia</i>
<i>Anestesia</i>	Guiar acessos vasculares, anestesia regional, monitorização durante cirurgia da volemia e da função cardíaca
<i>Cardiologia</i>	Ecocardiografia, avaliação intracardíaca
<i>Medicina Intensiva</i>	Guiar procedimentos, avaliação pulmonar, ecocardiografia direcionada
<i>Dermatologia</i>	Avaliação de lesões cutâneas e tumores
<i>Emergência Médica</i>	FAST, avaliação emergente direcionada, guiar procedimentos
<i>Endocrinologia</i>	Avaliação da tiróide e paratiróides, guiar procedimentos
<i>Cirurgia Geral</i>	Ecografia mamária, guiar procedimentos e avaliação intraoperatória
<i>Ginecologia</i>	Avaliação do colo uterino, útero e anexos; guiar procedimentos
<i>Obstetrícia e medicina materno-fetal</i>	Avaliação e monitorização da gravidez, deteção de anormalidades fetais, guiar procedimentos
<i>Neonatologia</i>	Avaliação craniana e pulmonar
<i>Nefrologia</i>	Acesso vascular para diálise
<i>Neurologia</i>	Doppler transcraniano, avaliação dos nervos periféricos
<i>Oftalmologia</i>	Avaliação da córnea e retina
<i>Ortopedia</i>	Avaliação musculoesquelética
<i>Otorrinolaringologia</i>	Avaliação da tiróide, paratiróides e massas cervicais; guiar procedimentos
<i>Pediatria</i>	Avaliação vesical e guia de procedimentos
<i>Pneumologia</i>	Avaliação pulmonar transtorácica, avaliação endobrônquica e guia de procedimentos
<i>Radiologia e Radiologia de intervenção</i>	Exame ecográfico levado até ao doente com interpretação à cabeceira, guia de procedimentos
<i>Reumatologia</i>	Monitorização da sinovite, guia de procedimentos
<i>Trauma</i>	FAST, guia de procedimentos
<i>Urologia</i>	Avaliação renal, vesical e prostática; guia de procedimentos
<i>Cirurgia vascular</i>	Avaliação carotídea, arterial e venosa; guia de procedimentos

Tabela 2. Exemplos de protocolos comuns de ecografia *point-of-care*, adaptada de (7)

Acrónimo	Designação	Visualiza
eFAST	<i>Extended focused assessment with sonography in trauma</i>	Líquido livre intra-abdominal, líquido no pericárdio, pneumotórax
BLUE	<i>Bedside lung ultrasound in emergency</i>	Derrame pleural, parênquima pulmonar, pneumotórax
FEEL, FEER, BELS, ELS, etc.	<i>Focused echocardiography in emergency life support, focused echocardiographic evaluation during resuscitation, (basic) echocardiography in life support, effusion ejection equality exit and entrance, abdominal and cardiac evaluation in shock etc.</i>	Função e tamanho do ventrículo esquerdo e direito, derrame pericárdico, veia cava inferior (VCI)
FATE	<i>Focus-assessed transthoracic echocardiography</i>	Janelas cardíacas básicas em modo B e M, guia para a interpretação de achados ecocardiográficos em contexto clínico
RUSH	<i>Rapid ultrasound for shock and hypotension</i>	eFAST com a inclusão da aorta abdominal e avaliação cardíaca direcionada

3.4. Segurança

Desde a sua implementação na medicina, a ecografia não tem, até à data, nenhuma descrição com evidência epidemiológica de consequências deletérias para o ser humano.(2,8) No entanto, não deixa de ser uma forma de energia que exerce efeito nos tecidos que atravessa. As aplicações ecográficas são consideradas seguras, de acordo com diretrizes da *British Medical Ultrasound Society* (BMUS), *European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology* (EFSUMB) e *World Federation of Ultrasound in Medicine and Biology* (WFUMB).(8)

Os dois mecanismos principais envolvidos são os efeitos mecânicos, resultantes da alternância entre pressões positivas e negativas, e os efeitos térmicos, causados pelo aquecimento dos tecidos secundariamente à transformação de energia acústica em calor.(7)

Apesar de que num adulto não seja expectável observar efeitos colaterais, ou muito poucos, há dois cenários que merecem especial cuidado, de entre eles a observação da mulher grávida, pois o feto é especialmente vulnerável a funcionalidades que impliquem um maior nível de energia, tal como o modo Doppler; e a avaliação do olho e locais na sua proximidade, em qualquer doente, também pela vulnerabilidade à energia dos ultrassons, havendo necessidade de ajustar os índices energéticos nesta situação.(7,8) Em qualquer doente, a ecografia só deverá ser utilizada caso haja indicações clínicas. O

exame deve ser feito no menor tempo possível e com o menor nível de energia acústica compatível com precisão diagnóstica, respeitando o princípio ALARA – “*as low as reasonably achievable*”.(7,8)

3.5. Vantagens e limitações

As vantagens da ecografia são um dos fatores que mais abonam a favor da sua adoção a uma escala global. Como referido anteriormente, o facto de não ser usado qualquer tipo de radiação ionizante, de ser um método seguro e não-invasivo serão, porventura, os benefícios mais evidentes.(4,7–9)

A avaliação ecográfica implica a obtenção de imagens captadas em múltiplos planos, o que confere uma visualização dinâmica e em tempo-real, acrescentando também a evidência de que a resolução dos tecidos moles é maior na ecografia, quando comparada com a resolução de uma tomografia computadorizada sem contraste.(9) A resolução e definição da anatomia com a componente da imagem em tempo real levam a crer que permitirá um diagnóstico mais rápido e imediato.(7)

Além disso, com a evolução da tecnologia, os dispositivos ecográficos estão cada vez mais sofisticados, miniaturizados e, conseqüentemente, com maior portabilidade. Esta realidade permite a sua utilização, hipoteticamente, em qualquer local onde os cuidados de saúde possam ser administrados.(7)

A ecografia é uma modalidade imagiológica pautada por um encargo financeiro mais baixo, quando comparada com meios complementares de diagnóstico como a tomografia computadorizada e a ressonância magnética.(7,9)

Por outro lado, a ecografia apresenta também algumas limitações que deverão ser equacionadas e ponderadas de modo a adequar a sua pertinência na prática clínica. Os fenómenos de atenuação, dispersão e degradação da resolução da imagem fazem com que a ecografia seja muito limitada em doentes com obesidade.(4,9)

A propagação dos ultrassons depende também da impedância do tecido que atravessam, havendo materiais como o ar, o osso e o metal, por exemplo, que impedem a transmissão das ondas sonoras. Além disso, as janelas ecográficas conferem um campo de visão restrito e podem ser um fator limitante do uso desta tecnologia.(9)

Ao contrário de outros métodos imagiológicos, nos quais a dependência do operador é baixa, a ecografia está fortemente dependente do profissional que a executa. Esta característica faz com que, conseqüentemente, possa existir menor reprodutibilidade entre exames.(4,9)

Embora a evolução da tecnologia tenha permitido a existência de um maior leque de opções de ecógrafos cada vez mais inovadores e sofisticados, há que considerar que tal facto pode ser uma limitação à utilização generalizada desta tecnologia. Com o aumento da variedade de equipamentos, haverá também uma possível dificuldade no manuseamento de tais aparelhos por profissionais que possam não estar tão familiarizados com a miríade de funcionalidades e controlos diferentes que encontrarão de ecógrafo para ecógrafo. Para além disso, a miniaturização da tecnologia também pode trazer algumas limitações pelo tamanho reduzido dos ecrãs, a menor variedade de sondas ecográficas, um software com menos modos e também menos parâmetros de ajuste e otimização da imagem.(4)

4. A Ecografia *Point-of-Care*: a atualidade e o ensino

4.1. Evolução e potencialidades

Como descrito anteriormente, aplicar a ecografia para lá do seu papel dito tradicional ou convencional dentro da área da radiologia e imagiologia representa a ecografia *point-of-care*.

Vive-se uma realidade em que o número de médicos sem qualificações formais em radiologia que fazem uso da EPOC está a aumentar e nas mais variadas especialidades.(10) Mais de vinte especialidades ou áreas médicas desenvolveram orientações para o uso da EPOC no diagnóstico e tratamento de diversas condições patológicas.(2,11)

Todo este processo decorre a par da inovação tecnológica que introduziu novos aparelhos de ecografia mais portáteis e mais económicos.(2,4,11)

Neste sentido, como já referido anteriormente, há uma alargada oferta de diferentes aparelhos de exame ecográfico, que vão desde os equipamentos mais robustos e de difícil transporte, geralmente utilizados em contexto ecográfico convencional, mas que podem ser também usados num ambiente à cabeceira do doente; até aos aparelhos mais ergonómicos, reduzidos e facilmente transportáveis, desenhados a fim de serem usados em qualquer local e junto do doente.(1)

Em contextos clínicos específicos, como é o caso de um serviço de cuidados intensivos, pode ser importante o investimento num aparelho mais compacto e portátil, permitindo o seu rápido transporte até junto do doente crítico. Já num ambiente de ambulatório, as necessidades para este tipo de avaliações são diferentes e um ecógrafo robusto, de maior dimensão, com menor portabilidade, mas com maior número de funcionalidades pode ser uma escolha mais adequada.(4)

A variedade tecnológica de uma mesma modalidade de imagem acarreta, inerentemente, custos financeiros que variarão consoante o objetivo da instituição ou profissional de

saúde cuja pretensão seja usar a EPOC. Tal comparação de aparelhos ecográficos é explanada na Tabela 3.

Tabela 3. Tabela comparativa de aparelhos para EPOC, adaptada de (4)

	Ecógrafos de maior dimensão	Ecógrafos de menor dimensão	Ecógrafos portáteis	Ecógrafos “de bolso”
				
Modos de imagem	Bidimensional, Doppler de cor, tecidual e espectral, Modo M e alguns com opção tridimensional	Bidimensional, Doppler de cor, tecidual e espectral e Modo-M	Bidimensional, Doppler de cor e tecidual	Bidimensional e Doppler de cor
Facilidade na utilização	Complexo	Avançado	Fácil	Básico
Sondas	Muitas	Muitas	Poucas	Única
Custo (em dólares americanos)	80.000-120.000	30.000-60.000	10.000-20.000	5.000-10.000

Embora seja evidente a desigualdade relativamente às capacidades funcionais entre os equipamentos portáteis ou “de bolso” e os de maior dimensão, estas diferenças continuarão tendencialmente a estreitar-se.(1) Perante esta realidade, os utilizadores da EPOC acabam por recorrer a todos os equipamentos disponíveis (Tabela 3) para oferecer cuidados de saúde.

O grande potencial da EPOC é a sua versatilidade. Esta modalidade de imagem retira grande benefício de equipamentos mais portáteis e “de bolso”, pois permitem que as avaliações ecográficas possam ser realizadas em múltiplos contextos e por médicos de

todas as áreas da medicina. O alcance dos exames ecográficos é amplo e expande-se desde a avaliação ocular à cardíaca, da musculoesquelética à pélvica até à componente procedimental. Os serviços de urgência, de cuidados intensivos, enfermarias hospitalares, o contexto de ambulatório e até os cuidados pré-hospitalares são cenários que incluem a EPOC.(1,2,4,7,12–15)

Para além disso, com ecógrafos ditos “de bolso” surgem ainda mais possibilidades de interação com a clínica, porquanto estes dispositivos potenciam a extensão do exame objetivo e podem orientar a seleção de mais investigações, tudo em tempo real.(1) (Ver subsecção 4.1.1.)

Depois da história clínica e exame físico realizados, o diagnóstico diferencial tende a ser alargado. Por mero exemplo, um breve diagnóstico diferencial de dor no flanco direito pode incluir patologia da vesícula biliar (cálculos, colecistite), renal (urolitíase, pielonefrite), da aorta (aneurisma e disseção), intestinal (apendicite, obstrução) ou até dos ovários (quisto, torsão). Com a EPOC poder-se-á rapidamente confirmar ou excluir grande parte dos diagnósticos prováveis, o que afunilará o diagnóstico diferencial e orientará o estudo subsequente do doente, bem como o próprio tratamento.(16)

O uso desta modalidade de imagem continuará a difundir-se pelas especialidades médicas e cuidados de saúde (2) e como o ensino e a utilização da EPOC tem aumentado exponencialmente nos internatos de formação específica, as escolas médicas têm analisado a pertinência da inclusão do seu ensino no currículo médico pré-graduado, tanto como uma ferramenta adjuvante à aprendizagem, como também para incitar à capacidade de diagnóstico.(16) (Ver secção 4.2.)

4.1.1. O advento da “Insonação” – o quinto pilar do exame objetivo

Ao longo dos tempos, o exame objetivo tem-se fundamentado no tato e outros sentidos do médico, que inspeciona, palpa e percute, de modo a chegar a um diagnóstico.

Uma das grandes revoluções da história do exame objetivo foi o advento do estetoscópio, há cerca de 200 anos atrás, que preconizou a auscultação como um dos aspetos a incluir no exame físico dos doentes. Estas práticas permanecem inalteradas desde então e a real e robusta investigação relativa à exatidão e precisão do exame objetivo ainda é uma lacuna. Sendo verdade que os benefícios do exame físico são óbvios em patologias do foro

dermatológico e neurológico, por exemplo, também é facto que o exame objetivo tradicional é insuficiente para um vasto leque de condições patológicas.(11)

Através da utilização seletiva da EPOC, ou “insonação”, poder-se-á estabelecer um quinto componente adicional ao exame objetivo, depois da inspeção, palpação, percussão e auscultação. O enriquecimento desta prática tradicional promete aumentar a probabilidade de um diagnóstico correto, bem como retificar o que a classe médica tem vindo a lamentar em relação ao declínio das competências no exame objetivo e reabilitar a confiança dos doentes na avaliação física à cabeceira.(11) A EPOC não substitui todos os aspetos do exame físico. No entanto, se for utilizada adequadamente, trata-se de uma extensão do exame objetivo, que poderá fornecer examinações mais céleres e precisas.

Após investigação em relação a esta componente adicional ao exame objetivo, demonstrou-se que, quando usada por cardiologistas, a EPOC fornece um diagnóstico mais preciso do que o exame físico clássico para a maioria das patologias cardiovasculares comuns. Este facto também poderá influenciar positivamente os cuidados de saúde por, potencialmente, reduzir o custo global para os sistemas de saúde e doentes com este tipo de patologia.(17)

A implementação da “insonação” no exame objetivo apresenta ainda benefícios no que concerne à relação médico-doente, prometendo um prolongamento do tempo de contacto físico direto entre o clínico e o doente e, assim, exponenciar esta interação e relação, contrariando o receio de que a tecnologia poderá distanciar cada vez mais o médico dos seus doentes.(11)

4.2. Ensino médico pré-graduado

No ensino pré-graduado, que decorre nas Universidades, pretende-se a formação de médicos pluripotenciais (18–21) que seguirão a sua formação específica, através do ensino pós-graduado, naquela que será a sua profissão médica.

4.2.1. O porquê do ensino da EPOC no currículo pré-graduado

Para avaliar a pertinência do ensino da EPOC nas escolas médicas, será relevante analisar as recomendações nacionais e internacionais que definem as competências a atingir no final da pré-graduação em Medicina.

Analisando as orientações internacionais apresentadas no “*Tomorrow’s Doctors*”, “*Outcomes for Graduates*” e “*Practical skills and Procedures*”, da autoria do *General Medical Council* (GMC), que alcançaram grande impacto internacional servindo de base para vários documentos semelhantes noutros países, como a proposta nacional, vigente n”O Licenciado Médico em Portugal”, é de relevar o propósito transversalmente inerente às escolas médicas de “equipar os estudantes com o *background* científico e com as competências técnicas de que precisam para a prática”.(19,20)

De acordo com a documentação supracitada, o propósito da formação pré-graduada é permitir ao médico recém-formado o desempenho das suas funções de forma efetiva, tornando-se num “*pre-registration house officer*”, o equivalente a um médico do Internato de Formação Geral, em Portugal, e percorrer a restante formação médica, como especialista. Deste modo, o ensino médico pré-graduado deve cingir-se a conhecimentos transversais a todas as especialidades.(18–20)

Das competências gerais expressas, denota-se o facto de ser parte intrínseca do ato médico que o clínico estabeleça o diagnóstico, o prognóstico e que institua terapêuticas adequadas. Avaliar os doentes e gerir adequadamente os seus problemas médicos, implicando ser capaz de recolher uma história clínica abrangente, um exame físico detalhado e detetar resultados anormais.(18)

Para além disso, a orientação nacional pressupõe a familiarização com as novas tecnologias, entendendo-a como parte indispensável da aprendizagem dos conhecimentos científicos requeridos para o acompanhamento regular da prática clínica, salientando a evidente necessidade de modernização dos processos de ensino, preferencialmente orientados para as necessidades concretas da prática profissional.(18)

A prática da ecografia faz parte dos programas curriculares de muitas especialidades médicas e apresenta-se como uma ferramenta didática promissora para o ensino dos futuros médicos (22), no entanto, as faculdades não são obrigadas ao seu ensino.(23)

A fundamentação da inclusão do ensino da EPOC nos programas curriculares das faculdades de medicina assenta em várias componentes.

Em primeiro lugar, esta modalidade imagiológica pode exponenciar a aprendizagem e o ensino tradicional. A visualização anatômica e fisiológica em tempo real auxilia os alunos a compreender melhor as estruturas que estão subjacentes ao exame objetivo. A dinâmica das imagens ecográficas de estruturas em movimento, tais como o coração, os pulmões e elementos musculoesqueléticos, abre uma janela de oportunidades sem precedentes para o interior do corpo humano.(24,25) Isto pode ajudar a colmatar o hiato entre a ciência básica e a prática clínica, demonstrando o que não se encontra explicitamente descrito nos livros. Esta modalidade tem o potencial de ser utilizada como se de um “bisturi virtual” se tratasse, possibilitando o alcance de uma real disseção *in vivo* e permitindo a visualização anatômica e da fisiologia de formas que os métodos tradicionais de ensino não o possibilitam.(25,26)

Em segundo lugar, esta consegue capacitar os futuros médicos para uma melhoria das suas habilidades diagnósticas e procedimentais. Um editorial recente da Universidade da Califórnia em *Irvine*, nos Estados Unidos da América, intitulado "*UCI 30*", defende o ensino da ecografia conjuntamente com o ensino do exame objetivo, por evidenciar e relevar as vantagens da ecografia clínica no diagnóstico.(27) Este documento conjuga o uso da EPOC a praticamente todas as componentes avaliadas pelo exame físico, apresentando-a como um real complemento a este ato médico. Além disso, a convicção e incentivo ao ensino da EPOC no currículo médico pré-graduado está amplamente assente na literatura científica mais recente, havendo evidência de que a implementação de um projeto curricular de EPOC parece beneficiar o domínio e a execução do exame objetivo global dos estudantes de medicina.(28) A introdução desta modalidade no currículo médico pode funcionar melhor quando conjugada com o ensino das componentes do exame objetivo inerente ao programa curricular do curso. De facto, esta reforma curricular aponta no sentido da melhoria objetiva das avaliações pré-existentes em anos pré-clínicos.(24)

Em terceiro lugar, a promoção de cuidados de saúde coordenados e eficientes aparenta ser uma realidade alcançável por esta via. Ensinar estudantes de medicina sobre EPOC pode melhorar a comunicação entre especialidades e levar a cuidados de saúde mais eficientes. Os exemplos clássicos são o protocolo FAST e o RUSH (Tabela 2), exame ecográfico rápido para avaliação de choque e hipotensão, ao conseguirem, muito

rapidamente, determinar a necessidade ou não de intervenção cirúrgica, em contexto de trauma, ou determinar a etiologia do choque, respetivamente.(28)

Em quarto lugar, pode servir como um modelo para o ensino da ecografia avançada específica de cada especialidade, ou interdisciplinar, no contexto da educação médica graduada e contínua.(28) Uma formação básica em EPOC para estudantes de medicina fornece alicerces que cada colégio da especialidade, que tenha a ecografia como competência prática no seu currículo, poderá explorar visando uma formação mais avançada nesta mesma competência, de acordo com as suas necessidades específicas. Para além de reduzir a carga educacional nos programas de formação específica (29), isto iria aprofundar e exponenciar o alcance da competência nesta modalidade de imagem e iria servir como um fator de garantia da execução de um exame ecográfico apropriado aos doentes que dele necessitem.(30) Ao invés de ensinar os fundamentos da ecografia durante o internato, o ensino precoce durante a passagem pela faculdade de medicina permite que os programas curriculares da formação específica se foquem mais na patologia e em informação essencial que guiará diretamente a abordagem clínica e que contribuirá para uma melhoria nos cuidados de saúde, nos custos e na segurança do doente.(31)

De facto, todos os estudantes de medicina, independentemente da especialidade que venham a escolher no futuro, irão beneficiar de uma exposição longitudinal à radiologia em geral e à ecografia em particular. Desde o início do curso, à medida que os alunos aprendem a anatomia geral e até aos estágios clínicos, a prática e compreensão de modalidades imagiológicas é uma componente a valorizar na educação médica.(9,32) A EPOC tem versatilidade suficiente para ser aplicada como ferramenta adjuvante do ensino de conteúdos programáticos, tanto dos anos pré-clínicos, como dos anos clínicos.

A atual evidência científica sobre a ecografia na educação médica pré-graduada consiste, maioritariamente, em descrições de currículos e experiências, no entanto estão a surgir novos estudos que demonstram os efeitos e factos mensuráveis deste tipo de ensino.(31)

Uma revisão sistemática recente, de 2018, reporta que existe ampla evidência que mostra que os estudantes conseguem aprender fundamentos teóricos ecográficos, bem como competências práticas, sendo que reportam gostar da modalidade de imagem e demonstram vontade em que exista este tipo de ensino nas escolas médicas. Reforça ainda que, além de ter capacidade diagnóstica no contexto clínico, a ecografia também tem o potencial de reforçar conceitos num contexto educacional pré-clínico. Os autores

concluem ainda que a maioria dos estudantes gostam de ter contacto com a tecnologia e valorizam a sua utilidade.(25)

Múltiplos estudos já demonstraram que currículos de ensino de EPOC que abordam a física geral dos ultrassons, a terminologia, *knobology* e aquisição de imagem são possíveis de implementar e são capazes de transmitir a compreensão destas matérias, as quais são necessárias para os utilizadores inexperientes, desde o primeiro ao último ano do currículo pré-graduado.(29)

Ao longo das últimas duas décadas, alguns autores reportaram a implementação de programas curriculares em EPOC numa variedade de contextos de educação médica pré-graduada e estudos clínicos desenvolvidos meticulosamente demonstraram que a EPOC consegue ser superior ao exame objetivo. *Teichgräber et al.* integraram o ensino de ecografia de cabeceira nas unidades curriculares de anatomia, o qual melhorou a aprendizagem dos estudantes sobre estes conteúdos.(33) *Mouratev et al.* concluíram que, mesmo com tempo de formação limitado e escassa experiência clínica, estudantes de medicina conseguiram, com o uso da ecografia, obter medições das dimensões hepáticas com maior fiabilidade, precisão e com menor variabilidade do que médicos especialistas recorrendo somente ao exame físico.(34) *Kobal et al.* apresentou um estudo no qual se observou que, depois de uma breve formação em ecocardiografia, alunos do 1º ano de medicina foram capazes de detetar sopros cardíacos com uma maior precisão diagnóstica, identificando 75% de patologia, contrastando com os 49% identificados por cardiologistas experientes através do exame objetivo.(35)

Para além disso, sabe-se que os estudantes de medicina conseguem aprender a interpretar a EPOC, a integrá-la também com a clínica e reter este tipo de conhecimentos por, pelo menos, seis meses.(36)

Assim sendo, considerando que o currículo em imagiologia é visto como tendo uma necessidade crescente no contexto do ensino médico pré-graduado (37), as faculdades de medicina deverão considerar a integração desta tipologia de ensino nos seus currículos de pré-graduação.(22)

A necessidade do ensino da EPOC é evidente e existe a oportunidade para que os responsáveis pela educação médica, bem como as presidências das escolas médicas, promovam o ensino da ecografia, de modo a que a próxima geração de médicos consiga

estar melhor instruída e equipada, a fim de usufruir desta ferramenta diagnóstica e terapêutica.(22)

4.3. Paradigma da América do Norte

Embora haja literatura científica considerável que fundamenta o estabelecimento da EPOC como uma ferramenta a integrar nos currículos médicos pré-graduados, a implementação do seu ensino neste âmbito é ainda muito heterogênea.

À luz da literatura científica apurada, seguidamente haverá lugar para uma descrição breve dos relatos publicados de experiências de ensino da ecografia nas escolas médicas dos Estados Unidos da América e do Canadá, com o intuito de perceber qual o paradigma atual desta temática, nesta região do globo.

4.3.1. Estados Unidos da América

De modo a estabelecer o panorama geral do estado da educação médica em ecografia nas faculdades de medicina dos Estados Unidos da América (EUA), em 2014, *Bahner et al.* sondaram as 134 escolas médicas acreditadas existentes, com uma taxa de resposta de 61,2%. Os resultados do inquérito instituído mostraram que 62,2% das instituições participantes relataram ter integrado o ensino e prática da ecografia nos currículos médicos pré-graduados. Para além disso, a opinião dos diretores das escolas participantes foi consensual no que diz respeito à incorporação da ecografia no currículo médico pré-graduado (78,9%), embora poucos tivessem reportado que esta foi uma prioridade na sua instituição (18,6%). Infere-se, então, que, apesar de haver um consenso geral em relação à importância da ecografia como competência a ensinar nas escolas médicas, a sua integração no ensino pré-graduado das universidades dos EUA é muito variável. A maioria do ensino e prática ecográfica, atualmente, acontece no sistema educativo pós-graduado.(38)

Multiplicam-se os exemplos de escolas americanas que seguiram com a incorporação do ensino da EPOC nos seus currículos da pré-graduação em medicina. De entre as escolas que implementaram a EPOC como objeto e ferramenta de ensino, pode relevar-se a Universidade de Medicina do Estado de *Wayne* que, em 2006, iniciou um programa longitudinal de EPOC para o ensino da anatomia e para a prática de competências

procedimentais básicas. Neste estudo piloto, demonstrou-se que os estudantes têm entusiasmo em relação à tecnologia ecográfica e acreditam que o seu ensino e a presença em sessões deste âmbito os beneficia. Além disso, os autores consideram que esta adição ao currículo é benéfica por incrementar o conhecimento dos alunos e poder ter um impacto positivo no cuidado aos doentes quando os estudantes progredirem para os seus estágios clínicos e internatos.(22)

No mesmo ano, a Escola Médica da Universidade da Carolina do Sul começou um projeto curricular integrado de EPOC, relatado após 4 anos de duração. A ecografia foi acoplada ao exame objetivo, através de um sistema de ensino baseado em problemas, e também às unidades curriculares de fisiopatologia, provando-se que é possível incluir o ensino da EPOC no curso de medicina, num formato transversal a todos os anos de formação pré-graduada.(39)

No estado de *Ohio*, os estudantes de medicina abordam a anatomia ecográfica como adjuvante à aprendizagem da anatomia geral e completam um curso complementar de interpretação de imagem e indicações para EPOC, aquando da frequência dos seus estágios clínicos.(40)

Na grande maioria das escolas médicas, os anos clínicos são devotos a rotações clínicas e a maior parte do tempo dos alunos é investido em atividades em meio clínico. Ainda no contexto da Universidade de *Ohio*, o último ano do curso é reservado para um ensino ecográfico mais avançado durante o estágio clínico em medicina de emergência e os alunos interessados têm, adicionalmente, a oportunidade de inscrição num curso opcional de ecografia avançada, com componente didática e de sessões práticas em meio hospitalar.(29)

Um artigo mais recente dá nota da experiência da Universidade de *West Virginia* que, desde 2012, incorpora a EPOC em sessões didáticas e práticas de anatomia, exame objetivo e em estágios clínicos, num formato curricular longitudinal. *Minardi et al.*, em 2019, decidiram sondar os primeiros alunos graduados, já médicos, relativamente às suas perceções do dito currículo, reconhecendo a sua utilidade para a aprendizagem da anatomia e para a própria prática clínica, influenciando os cuidados aos doentes.(41)

Para além destes exemplos de implementação curricular da EPOC, a pesquisa bibliográfica evidenciou a existência de iniciativas de integração singulares e pontuais (24,30,34,42–47) em diversas escolas médicas deste país.

4.3.2. Canadá

Também, no Canadá, foi investigada a proporção de instituições de ensino médico pré-graduado que fazem uso da ecografia como objeto e ferramenta curricular. Através de um estudo transversal baseado num inquérito, em 2016, pôde apurar-se que, das 13 escolas médicas canadianas acreditadas que participaram no estudo, aproximadamente metade tinham implementado o ensino desta modalidade imagiológica. Tal como o estudo similar veiculado nos EUA (38), a maioria dos responsáveis pedagógicos destas escolas médicas indicaram que a EPOC deveria ser incorporada no currículo dos estudantes.(48)

Adicionalmente, é pertinente a referência a uma descrição de um método de ensino num curso de anatomia, no qual os *workshops* incluíam a utilização de modelos anatómicos e imagiologia do corpo humano, de que é exemplo a tomografia computadorizada e a ecografia. Este estudo remonta ao ano de 1993.(49)

Já na Universidade de *McMaster*, desde 2005 que a ecografia é usada para facilitar o ensino de conhecimentos anatómicos tendo demonstrado que este meio melhora a aprendizagem e exponencia significativamente o conhecimento e compreensão da dinâmica anatómica *in vivo*. Para além de os estudantes adquirirem competências para a execução e interpretação da ecografia, eles também analisaram e aplicaram estes conhecimentos em áreas como a cirurgia, a fisiologia e no diagnóstico.(50,51)

Do Canadá surgiu também outro estudo científico, da Universidade de *McGill*, que demonstra a capacidade de aquisição e retenção de conhecimentos e competências em EPOC por alunos de medicina, após conclusão de um novo programa curricular de ecografia.(52)

Os relatos canadianos demonstram que a implementação da EPOC na educação de futuros médicos é consistente com a tendência global para a integração de tal modalidade de imagem no currículo pré-graduado.(48)

Consequentemente, já no presente ano de 2020, um consenso canadiano de um grupo de especialistas nacionais para a ecografia no ensino médico pré-graduado é publicado, estabelecendo os conteúdos essenciais a incluir num programa curricular de EPOC para os estudantes de medicina.(53)

4.4. Paradigma da Europa

Paralelamente, a Europa apresenta densa evidência científica que preconiza e fundamenta a utilização da EPOC no ensino dos estudantes de medicina. A experiência no ensino desta natureza não se encontra estudada de forma integrada, como são exemplo os EUA (38) ou o Canadá (48). No entanto, os estudos abundam em alguns dos países desta região geográfica, sendo que serão descritos aqueles que, pela sua relevância, se evidenciam como pertinentes.

4.4.1. Alemanha

A Alemanha mostra-se como um dos países europeus com maior representatividade no ensino da EPOC nas escolas médicas. Na tentativa de integrar e estabelecer o paradigma atual do ensino da ecografia nas universidades de língua alemã, em 2019, *Wolf et al.* concluíram que, de um universo de 28, 26 faculdades oferecem ensino ecográfico, quer de forma obrigatória quer de forma opcional.(54)

As escolas médicas alemãs aplicam e usam a EPOC pelas suas vantagens pedagógicas, principalmente nos anos pré-clínicos, no ensino da anatomia. Este tipo de ensino foi primeiramente descrito por *Teichgräber et al.*, no ano de 1996.(33)

O destaque que a ecografia tem no currículo imagiológico dos estudantes de medicina é também representado pela Sociedade Alemã de Radiologia que desenvolveu um modelo curricular para o ensino da imagiologia, destacando-se o facto de a ecografia estar presente ao longo de todo o modelo de currículo, fazendo-se referência à necessidade de estudantes de medicina terem conhecimentos básicos sobre esta tecnologia.(55)

4.4.2. Reino Unido

No Reino Unido, encontram-se documentadas experiências curriculares, como a de *Wakefield et al.*, na qual se implementou um currículo pragmático vertical com o intuito de facilitar a aprendizagem e a experiência dos alunos, equipando-os com competências ecográficas fundamentais para uma prática clínica segura enquanto jovens médicos. (56)

Um outro estudo britânico desenhado e realizado como um curso de prática ecográfica para estudantes do ensino médico pré-graduado abordou indicações mais específicas, como a avaliação ecográfica da aorta abdominal. Conseguiu-se demonstrar, pela primeira vez, que estudantes de medicina do pré-graduado com experiência clínica limitada e sem conhecimento ecográfico prévio são capazes de avaliar ecograficamente a aorta abdominal com grande grau de fiabilidade e precisão, depois de um curto período de treino à cabeceira. (23)

4.4.3. Áustria

Também a educação médica na Áustria apresenta alguma experiência no ensino de competências em EPOC. Em Viena, decidiu-se introduzir uma unidade curricular opcional em anatomia ecográfica do abdómen e pélvis, com índices elevados de satisfação e aceitação por parte dos estudantes.(57)

Para além disso, um editorial recente de 2018 dá conta da ecografia como já fazendo parte integrante das escolas médicas austríacas.(58)

4.4.4. Noruega

Em Oslo, com o objetivo de os alunos aprenderem habilidades básicas em exames de ecografia, com vista a uma boa base para a formação pós-graduada, uma escola médica inseriu a EPOC no currículo de anatomia e fisiologia.(59)

4.4.5. França

Para analisar a possibilidade da inserção do ensino de EPOC no currículo médico pré-graduado, uma escola médica francesa implementou a transmissão de conhecimentos ecográficos sobre a anatomia e fisiologia cardíaca. Este artigo chega à conclusão de que este tipo de ensino de conteúdos relativos à anatomia e fisiologia cardiovasculares é possível de ser implementado no pré-graduado, inferindo ainda que esta adição ao currículo motiva os alunos a procurar mais conhecimentos. Pela experiência relatada, os autores avançam com planos para expandir o uso da EPOC ao ensino do exame objetivo e de patologia, num futuro próximo.(60)

4.4.6. Espanha

O ensino da EPOC alastra-se também a Espanha. É de denotar a presença de um estudo, no qual se tentou perceber se estudantes do quarto ano da Universidade de Medicina de Lérida conseguiriam adquirir conhecimentos teóricos e práticos de ecografia, bem como avaliar as influências desse tipo de conhecimentos para a futura prática clínica dos alunos. Concluiu-se haver melhoria significativa no conhecimento ecográfico, contribuindo para que os intervenientes aumentassem a sua perceção sobre a importância da EPOC como ferramenta de diagnóstico na prática clínica.(61)

4.4.7. Portugal

O único estudo de autores portugueses apurado através da metodologia aplicada para a realização desta dissertação foi um artigo de revisão, de 2018, que enquadra a EPOC na prática clínica de medicina interna, dando-lhe a designação de ecografia à cabeceira do doente. O artigo releva o papel desta modalidade de imagem na avaliação do doente agudo e integra conceitos amplamente descritos na referência bibliográfica desta monografia. Este não deixa de reservar um pequeno capítulo para o “Papel da Ecografia na Educação Médica”, dando conta das vantagens da exposição e ensino precoce da EPOC para os estudantes de medicina.(15)

5. Preocupações e obstáculos

A implementação de uma nova ferramenta como a EPOC nos currículos acadêmicos dos futuros médicos carece de uma análise holística e abrangente da problemática, encarando como fatores de avaliação para a exequibilidade deste tipo de programas curriculares as possíveis preocupações e obstáculos que, quer pela experiência exposta na literatura científica, quer pelas idiosincrasias da própria tecnologia, terão o seu lugar na equação.

Assim, a incorporação do ensino da EPOC nas escolas médicas, em qualquer formato, depende de múltiplos fatores, dos quais os regulamentos, os recursos e outras componentes específicas de cada contexto acadêmico fazem parte.(1)

De facto, a análise dos artigos publicados lista vários potenciais obstáculos à integração do ensino ecográfico na pré-graduação em medicina, tais como a:

- i. Falta de espaço no currículo atual;(1,7,9,25,38,60,62)
- ii. Carência de suporte financeiro;(1,25,38,60,62-64)
- iii. Falta de equipamentos ecográficos;(38,43,62,63)
- iv. Escassez de docentes especializados ou com experiência e competências adequadas ao ensino da EPOC;(38,43,62,64)

Esta hierarquização de potenciais adversidades que a implementação curricular da ecografia possa vir a ter está patente e é transversal a muitos estudos de diferentes localizações geográficas.(1,7,9,25,38,43,60,62-64)

A falta de espaço no currículo e o subfinanciamento são os obstáculos mais significativos ao integrar este tipo de modalidade nos currículos. Quando pedida a opinião de presidentes e diretores pedagógicos de escolas médicas americanas, estes demonstraram a sua preocupação na adição de conteúdo programático ao currículo pré-graduado existente, possivelmente pelas baixas taxas de retenção de conhecimentos reportadas em estudantes que frequentam currículos volumosos.(38)

Apesar do baixo custo, comparativamente a outros meios complementares de diagnóstico, o ainda elevado orçamento dos ecógrafos e o limitado acesso aos mesmos por parte de instituições de ensino poderão constituir importantes limitações à adoção

generalizada deste método de ensino.(60) No entanto, acredita-se que seja essencial a inclusão dos princípios básicos da ecografia na conjuntura geral da educação médica.(9)

O investimento de tempo apropriado e os recursos necessários para o ensino da EPOC são variáveis que as escolas médicas têm de ter em conta, enquanto alguns benefícios mais exatos ainda são desconhecidos.(24)

Questões como a retenção de competências e conhecimento a longo-prazo terão de ser abordadas através de estudos *follow-up* aos 6 meses e ao final de 1 ano, por exemplo, depois da formação inicial.(23)

Uma revisão recente da literatura, de 2017, sublinha os resultados inconclusivos relativos à integração curricular da EPOC, questionando a fundamentação da alocação de recursos para este propósito. São apontadas críticas ao formato e desenho dos estudos científicos existentes e às conclusões deles retiradas, sugerindo que possa haver enviesamentos inerentes, pois são, maioritariamente, conduzidos por grupos com uma potencial vontade de demonstrar o seu benefício.(65)

Surgiram várias respostas à revisão de literatura supracitada, das quais se destaca que, dado o papel central da EPOC nos cuidados do doente crítico, em procedimentos guiados e a evidência emergente que suporta a sua utilização em muitos outros domínios, acredita-se que existam benefícios em ensinar EPOC, de modo a preparar melhor os médicos e futuros médicos para o paradigma dos cuidados de saúde da era moderna.(66)

Além do mais, apesar dos benefícios até agora descritos na literatura, alguns autores acreditam que ensinar EPOC não é apropriado para o nível pré-graduado devido ao risco de se incorrer em diagnósticos errados e de esta tecnologia desviar o foco dos estudantes, comprometendo o exame objetivo.(16,48)

Uma das limitações atualmente apontadas à tecnologia em questão é a gravação e o armazenamento dos achados ecográficos. A boa prática clínica requer o armazenamento de imagens ou vídeos de meios complementares de diagnóstico anteriores para que estejam disponíveis a fim de serem reanalisados, caso seja pertinente e necessário.(7)

Existirá sempre uma certa tensão em relação à barreira que separa a execução de exames ecográficos não especializados e as avaliações convencionais e compreensivas realizadas por especialistas. Estas problemáticas são transversais a muitos aspetos da prática clínica

e deverão ser abordados os problemas na formação, na credenciação e controlo de qualidade, ao invés de se partir para a discussão de definições de especialidades ou práticas.(7)

Realmente, é importante refletir sobre isto e não assumir que a ecografia é a resposta para qualquer problemática. Esta não substitui uma boa história clínica e técnicas de exame objetivo, especialmente porque estes permitem averiguar o contexto no qual a avaliação será feita. É evidente que, como qualquer tecnologia, os utilizadores necessitam de compreender o seu uso e limitações e devem ser apropriadamente formados.(56)

É evidente também a escassez de diretrizes e consensos mundiais e/ou nacionais que guiem a implementação curricular da EPOC nas escolas médicas, tanto da América do Norte, como da Europa.

Assim, é necessária investigação mais aprofundada para delinear quais os conteúdos essenciais e a dimensão do ensino da EPOC na educação médica durante a formação pré-graduada.(31)

6. O Futuro da Ecografia *Point-of-Care*

6.1. Perspetivas futuras

A inovação disruptiva da ecografia portátil e, por conseguinte, a “insonação” levaram a uma revolução na imagiologia médica, capacitando os médicos fora dos campos da radiologia, cardiologia ou obstetrícia, a ajudar os seus doentes, em tempo real. À medida que o uso se expande pela maioria das especialidades médicas, os custos dos equipamentos diminuem e mais especialidades e sociedades criam orientações e percursos de formação no uso da ecografia. Os estudantes de medicina estarão cada vez mais expostos a esta tecnologia ao longo das suas carreiras. Além disso, espera-se cada vez mais que compreendam a sua utilização aquando do final do percurso académico. Em breve, espera-se que muitos tipos de clínicos tenham estas competências. A radiologia e imagiologia continuará a manter um elevado nível de proficiência e a ter acesso aos equipamentos de imagem mais avançados, com cada vez mais clínicos a utilizar exames direcionados para obterem informações imediatas que orientem a gestão dos cuidados aos doentes. A EPOC fornece informação adicional que complementa o exame objetivo, permitindo uma avaliação mais célere e precisa do doente. Esta tecnologia é particularmente valorizável onde o exame objetivo tende a ser ou difícil ou impreciso. Existe a possibilidade de uma mudança radical no conteúdo do exame objetivo. Este poderá vir a ser uma combinação do exame objetivo típico e da EPOC, para muitos contextos clínicos. Nesta perspetiva, o que agora é uma novidade passará a ser prática comum.(7,26)

O objetivo final será a implementação da EPOC na prática clínica diária de qualquer médico, tornando a ecografia numa componente da avaliação dos doentes disponível a todo e qualquer clínico. Isto irá, conseqüentemente, melhorar a eficiência diagnóstica e, possivelmente, os cuidados ao doente. Alguns autores predizem que irá aumentar o número de médicos e estudantes que terão ecógrafos portáteis nos bolsos das suas batas brancas, em vez de, ou adicionalmente, a um estetoscópio.(7)

A difusão do ensino da EPOC no currículo médico pré-graduado só começou recentemente, apesar da evidência científica existente que apoia o uso desta modalidade imagiológica na prática clínica. Entre as escolas médicas americanas que adotaram o seu ensino, parece haver benefício na integração de conteúdos tanto nos anos pré-clínicos,

como nos anos clínicos. Existe, por isso, a necessidade de se desenvolverem diretrizes nacionais para facilitar a adoção exponencial do ensino da EPOC nos currículos das escolas médicas.(38) Um processo de tentativa de consenso sobre diretrizes internacionais para a EPOC na educação médica está a decorrer e engloba organizações de renome mundial focadas na matéria, como a *Society of Ultrasound in Medical Education* (SUSME) e a *World Interactive Network Focused On Critical UltraSound* (WINFOCUS).(1)

A tecnologia ecográfica apresenta-se como uma abordagem complementar aos métodos de ensino tradicionais, que incluem seminários, palestras, livros e sessões em laboratórios anatómicos. Futuros estudos científicos que avaliem o conhecimento adquirido são essenciais para confirmar os benefícios deste novo elemento curricular.(60)

Há, ainda, uma evidente reticência no que concerne a esta problemática, embora haja evidência quanto ao valor da ecografia no ensino de várias disciplinas (anatomia, fisiologia, fisiopatologia e semiologia), bem como na conclusão do algoritmo de diagnóstico (aplicações clínicas em diferentes especialidades e emergências médicas).(54)

Não existe uma única solução para um currículo médico universitário, seja nos EUA, seja no Canadá ou nos países europeus. A realidade é que cada corpo docente tem os seus recursos próprios e parte de diferentes níveis no desenvolvimento do seu próprio currículo médico. No entanto, são necessárias normas mínimas para a integração do ensino da EPOC na educação médica pré-graduada, a fim de superar interesses concorrentes e incentivar o diálogo entre médicos especialistas, membros do corpo docente, reitores e estudantes. Um possível próximo passo seria integrar unidades curriculares opcionais existentes no currículo, de modo a garantir a possibilidade de aquisição de competências práticas em ecografia para todos os estudantes de medicina. Estabelecer uma cooperação com o próprio hospital universitário, com a faculdade de medicina, a reitoria e laboratórios de competências podem ajudar a alcançar este objetivo. Em última análise, um currículo de EPOC longitudinal para todos os anos do curso e o ajuste da aprendizagem baseada em competências nacionais são premissas necessárias para estabelecer a EPOC como uma competência prática fundamental que cada médico deve ter no futuro.(54)

Há já algumas demonstrações de que é possível desenvolver um currículo de EPOC no pré-graduado, patentes e descritas nas secções 4.3 e 4.4,(22,23,29,33,38–41,48–51,54,56–61) e algumas tentativas de traçar um possível paradigma e conteúdos essenciais a transmitir neste tipo de currículo surgiram na literatura, tendo como ideal um programa curricular longitudinal.(9,54)

Também é muito importante apelar a que instituições de ensino que tenham levado a cabo experiências curriculares, ou que já tenham implementado o ensino da EPOC no currículo, partilhem essas informações com a comunidade científica. Diretrizes e recomendações básicas para a implementação do ensino da EPOC no currículo médico pré-graduado também deverão ser elaboradas e estabelecidas, tendo por base estudos científicos bem desenhados que abordem os resultados consequentes desta implementação, recomendações de especialistas e princípios educativos gerais. É altamente improvável que um único formato de currículo sirva para ser implementado em todas as escolas médicas, por isso eventuais modificações terão de ser feitas e baseadas no cômputo geral do currículo individual de cada escola, na missão da instituição de ensino, na sua experiência e especialização em ecografia, no apoio administrativo e clínico, bem como nos recursos inerentes.(39)

No futuro, para melhorar o uso da EPOC, é crucial que especialistas da área da radiologia, obstetrícia e cardiologia, por exemplo, e os médicos utilizadores da EPOC se unam para reconhecer as potencialidades e as limitações da tecnologia e da sua utilização, para ensinar os atuais e os futuros médicos a usar a EPOC responsabilmente e de modo a criar estruturas que maximizem a qualidade dos cuidados e minimizem o risco para os doentes.(7)

6.2. Realidade nacional e local

O paralelismo entre o nosso país, o resto da Europa e a América do Norte, é inevitável.

Pode dizer-se que Portugal ainda não perspetiva a EPOC como integrável no ensino médico pré-graduado e a sua utilização em contexto clínico por médicos não imagiologistas parece ser escassa. Denota-se ainda a lacuna da investigação científica nacional neste âmbito.

A realidade atual das escolas médicas portuguesas está diametralmente oposta ao paradigma que se vive nas regiões analisadas neste trabalho. Portugal conta com um total de 8 escolas médicas com acreditação para o curso de medicina. De modo a enriquecer a visão geral e ilustrar um pouco desta realidade, tentou-se aprofundar o conhecimento sobre os diferentes programas curriculares vigentes a cada escola médica portuguesa. Através de investigação informal tendo por base as plataformas digitais públicas destas instituições, conseguiu-se apurar que apenas duas das oito escolas (Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar da Universidade do Porto e Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra) apresentam um currículo que engloba unidades curriculares de carácter opcional de “Ultrassonografia Clínica I e II”(67,68) e de “Ecografia Clínica”(69), respetivamente, direcionadas para os alunos do 5º ano do curso. Apesar de constarem no plano curricular atual das escolas supracitadas, parece não existir nenhum relato destas iniciativas na literatura científica.

Adicionalmente, no contexto local, a Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade da Beira Interior é uma das escolas médicas que inclui o ensino da EPOC no seu currículo pré-graduado,(70) diferindo das restantes faculdades do país por ter estabelecido uma unidade curricular deste âmbito de carácter obrigatório. Embora embrionário, este inovador projeto de integração desta componente curricular conta já com 3 anos de experiência, num formato vertical, para os alunos do último ano do mestrado integrado em medicina.

Esta iniciativa pioneira conta com o apoio de um conjunto de alunos dos anos clínicos, recrutados e treinados como formadores, constituindo, assim, um “Grupo de Interesses”. Desta forma, desde o segundo ano de implementação da unidade curricular e até à data, adotou-se a tipologia de ensino veiculado pelos pares. É importante salientar também que esta iniciativa curricular engloba sessões teóricas, nas quais o “Grupo de Interesses” tem responsabilidades acrescidas no que diz respeito à transmissão dos conhecimentos, bem como sessões práticas, desenvolvidas num laboratório de ecografia, nas quais os alunos têm a oportunidade de adquirir as competências psicomotoras inerentes ao processo de aprendizagem das técnicas ecográficas, da obtenção e otimização da imagem, sob orientação de um médico especialista e com experiência em EPOC.

De facto, a realidade nacional e local aqui explanada reflete também a heterogeneidade que existe no ensino da EPOC no currículo médico pré-graduado. Os diferentes esforços de implementação da EPOC neste âmbito são ainda escassos, em Portugal. Denota-se também uma individualização e dispersão desses mesmos esforços, o que comprometerá

uma evolução positiva e mais homogênea desta inovação curricular. Urge, assim, haver uma maior partilha de informação e dinamização de iniciativas de interajuda nacionais que padronizem e expandam o ensino da EPOC nas escolas médicas. Os relatos de experiências curriculares como a mencionada também se consideram importantes por visarem a melhoria constante do ensino médico através da partilha entre a comunidade científica e, de certa forma, elevar esta atitude vanguardista, fazendo transparecer a mesma qualidade da instituição de ensino que a decide implementar.

Conclusões

A EPOC é um conceito em evolução na medicina. Tem sido demonstrada a sua pertinência tanto na prática clínica dos atuais médicos, como no ensino precoce dos futuros clínicos.(40)

A miniaturização dos ecógrafos, a exponencial melhoria nos softwares de visualização das imagens e a investigação clínica reprodutível que demonstra que a EPOC tem múltiplos papéis na clínica, fazem desta tecnologia um instrumento de cada vez maior importância para a classe médica.(29)

Por estas razões, a ecografia deverá ser usada, sistematicamente, como um instrumento didático, de fácil acesso, e empolgante no currículo das escolas médicas modernas. Os estudantes de medicina devem adquirir conhecimento teórico sobre a modalidade de imagem e qualquer oportunidade para o ensino prático deverá basear-se em princípios fundamentados pela evidência. Os objetivos de aprendizagem dos futuros médicos deverão ser ajustados ao contexto pré-graduado, pois o alcance de competência clínica real em ecografia requiere prática extensiva, englobando a formação inerente ao pós-graduado, e já fica fora dos trâmites e objetivos das escolas médicas.(3)

A integração completa da EPOC ao longo do currículo médico dos estudantes (tanto no formato vertical, como horizontal) tem sido documentado em várias localizações do globo, variando desde uma ferramenta adjuvante no ensino de ciências básicas até à completa incorporação como uma ferramenta clínica, provando a validade do conceito. Tipicamente, segundo os relatos existentes, a ecografia é utilizada para aumentar a compreensão dos estudantes no que toca a matérias como a anatomia, a fisiologia e a fisiopatologia.(1) Idealmente, também é ensinada como parte do exame objetivo, surgindo, assim, a possibilidade da inclusão de um quinto pilar ao exame físico dos doentes – a “insonação”.(1,11,26)

Dados recentes em relação às consequências da formação ecográfica dentro das escolas médicas indicam a possibilidade de haver uma relação entre a experiência em EPOC no currículo médico pré-graduado e uma melhoria na precisão do exame objetivo.(29,30)

A abordagem multidisciplinar deve fazer parte destes currículos, de modo a alcançar a interligação ideal de tópicos e conteúdos relacionando-os entre si ao longo do tempo e reforçando conceitos de uma unidade curricular para a outra.(1)

Segundo os relatos existentes até à data, os currículos ecográficos no ensino médico pré-graduado são heterogéneos, tanto pela dispersão da sua implementação nas variadas universidades americanas, canadianas e europeias, como pelos diferentes modelos de ensino, conteúdos e objetivos programáticos, formatos de currículo e local de inserção no percurso académico.

Sendo assim, será necessária mais investigação para tentar esclarecer as problemáticas apontadas.

Referências bibliográficas

1. Dietrich CF, Hoffmann B, Abramowicz J, Badea R, Braden B, Cantisani V, et al. Medical Student Ultrasound Education: A WFUMB Position Paper, Part I. *Ultrasound Med Biol*. Fevereiro de 2019;45(2):271–81.
2. Moore CL. Point-of-Care Ultrasonography. *N Engl J Med*. 2011;9.
3. Konge L, Albrecht-Beste E, Bachmann Nielsen M. Ultrasound in Pre-Graduate Medical Education. *Ultraschall Med - Eur J Ultrasound*. 12 de Junho de 2015;36(03):213–5.
4. Soni NJ, Arntfield R, Kory P. Point-of-care ultrasound [Internet]. 2015. Disponível em: <https://www.clinicalkey.com/dura/browse/bookChapter/3-s2.0-C20120027123>
5. Newman PG, Rozycki GS. THE HISTORY OF ULTRASOUND. *Surg Clin North Am*. Abril de 1998;78(2):179–95.
6. History of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology, Part 1 [Internet]. Disponível em: <http://www.ob-ultrasound.net/history1.html>
7. Dietrich CF, Goudie A, Chiorean L, Cui XW, Gilja OH, Dong Y, et al. Point of Care Ultrasound: A WFUMB Position Paper. *Ultrasound Med Biol*. Janeiro de 2017;43(1):49–58.
8. Kollmann C, Jenderka K-V, Moran CM, Draghi F, Diaz JFJ, Sande R. EFSUMB Clinical Safety Statement for Diagnostic Ultrasound – (2019 revision). *Ultraschall Med - Eur J Ultrasound* [Internet]. 8 de Outubro de 2019; Disponível em: <http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/a-1010-6018>
9. Baltarowich OH, Di Salvo DN, Scoutt LM, Brown DL, Cox CW, DiPietro MA, et al. National Ultrasound Curriculum for Medical Students: *Ultrasound Q*. Março de 2014;30(1):13–9.
10. Dickerson JE, Paul KF, Vila P. Should medical students be taught ultrasonography? *Med Teach*. 2 de Abril de 2016;38(4):426–7.

11. Narula J, Chandrashekhar Y, Braunwald E. Time to Add a Fifth Pillar to Bedside Physical Examination: Inspection, Palpation, Percussion, Auscultation, and Insonation. *JAMA Cardiol.* 1 de Abril de 2018;3(4):346.
12. Buerger AM, Clark KR. Point-of-Care Ultrasound: A Trend in Health Care. *Peer Rev.* 2017;89(2):12.
13. Frederiksen CA, Juhl-Olsen P, Sloth E. Advances in imaging: ultrasound in every physician's pocket. *Expert Opin Med Diagn.* 1 de Maio de 2012;6(3):167–70.
14. Kendall JL, Hoffenberg SR, Smith RS. History of emergency and critical care ultrasound: The evolution of a new imaging paradigm: *Crit Care Med.* Maio de 2007;35(Suppl):S126–30.
15. Serviço de Urgência do Hospital de Braga, Braga, Portugal, Mariz J. Ecografia à Cabeceira do Doente na Medicina Interna: Uma Mudança de Paradigma na Avaliação do Doente Agudo. *Med Interna [Internet].* 19 de Dezembro de 2018;25(4). Disponível em: <https://revista.spmi.pt/site/>
16. Solomon SD, Saldana F. Point-of-Care Ultrasound in Medical Education — Stop Listening and Look. *N Engl J Med.* 20 de Março de 2014;370(12):1083–5.
17. Mehta M, Jacobson T, Peters D, Le E, Chadderdon S, Allen AJ, et al. Handheld Ultrasound Versus Physical Examination in Patients Referred for Transthoracic Echocardiography for a Suspected Cardiac Condition. *JACC Cardiovasc Imaging.* Outubro de 2014;7(10):983–90.
18. Victorino R, Jolie C, McKimm J. O Licenciado Médico em Portugal - Core Graduates Learning Outcomes Project. 2005.
19. General Medical Council. Tomorrow's Doctors - Outcomes and standards for undergraduate medical education. 2009.
20. General Medical Council. Outcomes for graduates. 2018.
21. General Medical Council. Practical skills and procedures. 2019.
22. Rao S, van Holsbeeck L, Musial JL, Parker A, Bouffard JA, Bridge P, et al. A Pilot Study of Comprehensive Ultrasound Education at the Wayne State University School of Medicine: A Pioneer Year Review. *J Ultrasound Med.* Maio de 2008;27(5):745–9.

23. Wong I, Jayatilleke T, Kendall R, Atkinson P. Feasibility of a focused ultrasound training programme for medical undergraduate students. *Clin Teach*. Março de 2011;8(1):3–7.
24. Liu RB, Suwondo DN, Donroe JH, Encandela JA, Weisenthal KS, Moore CL. Point-of-Care Ultrasound: Does it Affect Scores on Standardized Assessment Tests Used Within the Preclinical Curriculum?: Does Point-of-Care Ultrasound Affect Scores? *J Ultrasound Med*. Fevereiro de 2019;38(2):433–40.
25. Davis JJ, Wessner CE, Potts J, Au AK, Pohl CA, Fields JM. Ultrasonography in Undergraduate Medical Education: A Systematic Review: Ultrasonography in Undergraduate Medical Education. *J Ultrasound Med*. Novembro de 2018;37(11):2667–79.
26. Nelson BP, Narula S, Argulian E, Bhagra A, Narula J. Including Insonation in Undergraduate Medical School Curriculum. *Ann Glob Health*. 12 de Novembro de 2019;85(1):135.
27. Fox JC, Schlang JR, Maldonado G, Lotfipour S, Clayman RV. Proactive Medicine: The “UCI 30,” an Ultrasound-Based Clinical Initiative From the University of California, Irvine. *Acad Med*. Julho de 2014;89(7):984–9.
28. Chiem AT, Soucy Z, Dinh VA, Chilstrom M, Gharahbaghian L, Shah V, et al. Integration of Ultrasound in Undergraduate Medical Education at the California Medical Schools: A Discussion of Common Challenges and Strategies From the UMeCali Experience. *J Ultrasound Med*. Fevereiro de 2016;35(2):221–33.
29. Bahner DP, Royall NA. Advanced Ultrasound Training for Fourth-Year Medical Students: A Novel Training Program at The Ohio State University College of Medicine. *Acad Med*. Fevereiro de 2013;88(2):206–13.
30. Arger PH, Schultz SM, Sehgal CM, Cary TW, Aronchick J. Teaching Medical Students Diagnostic Sonography. *J Ultrasound Med*. Outubro de 2005;24(10):1365–9.
31. Palma JK. Successful Strategies for Integrating Bedside Ultrasound Into Undergraduate Medical Education. *Mil Med*. Abril de 2015;180(4S):153–7.
32. World Health Organization. Training in diagnostic ultrasound : essentials, principles and standards: report of a WHO study group. 1998.

33. Teichgräber UKM, Meyer JMA, Nautrup CP, Rautenfeld DB. Ultrasound anatomy: a practical teaching system in human gross anatomy. *Med Educ.* Julho de 1996;30(4):296–8.
34. Mouratev G, Howe D, Hoppmann R, Poston MB, Reid R, Varnadoe J, et al. Teaching Medical Students Ultrasound to Measure Liver Size: Comparison With Experienced Clinicians Using Physical Examination Alone. *Teach Learn Med.* Janeiro de 2013;25(1):84–8.
35. Kobal SL, Trento L, Baharami S, Tolstrup K, Naqvi TZ, Cercek B, et al. Comparison of Effectiveness of Hand-Carried Ultrasound to Bedside Cardiovascular Physical Examination. *Am J Cardiol.* Outubro de 2005;96(7):1002–6.
36. Fox JC, Cusick S, Scruggs W, Henson TW, Anderson CL, Barajas G, et al. Educational Assessment of Medical Student Rotation in Emergency Ultrasound. *West J Emerg Med.* 2007;(3):4.
37. Straus CM, Webb EM, Kondo KL, Phillips AW, Naeger DM, Carrico CW, et al. Medical Student Radiology Education: Summary and Recommendations From a National Survey of Medical School and Radiology Department Leadership. *J Am Coll Radiol.* Junho de 2014;11(6):606–10.
38. Bahner DP, Goldman E, Way D, Royall NA, Liu YT. The State of Ultrasound Education in U.S. Medical Schools: Results of a National Survey. *Acad Med.* Dezembro de 2014;89(12):1681–6.
39. Hoppmann RA, Rao VV, Poston MB, Howe DB, Hunt PS, Fowler SD, et al. An integrated ultrasound curriculum (iUSC) for medical students: 4-year experience. *Crit Ultrasound J.* Abril de 2011;3(1):1–12.
40. Bahner DP, Adkins EJ, Hughes D, Barrie M, Boulger CT, Royall NA. Integrated medical school ultrasound: development of an ultrasound vertical curriculum. *Crit Ultrasound J.* Dezembro de 2013;5(1):6.
41. Minardi J, Rissetar H, Foreman T, Craig K, Sharon M, Bassler J, et al. Longitudinal Ultrasound Curriculum Incorporation at West Virginia University School of Medicine: A Description and Graduating Students' Perceptions. *J Ultrasound Med.* Janeiro de 2019;38(1):63–72.

42. Cortez EJ, Boulger CT, Eastin T, Adkins EJ, Granitto E, Pollard K, et al. The Ultrasound Challenge 2.0: Introducing Interinstitutional Competition in Medical Student Ultrasound Education. *J Ultrasound Med.* Dezembro de 2014;33(12):2193–6.
43. Amini R, Stolz LA, Gross A, O'Brien K, Panchal AR, Reilly K, et al. Theme-based teaching of point-of-care ultrasound in undergraduate medical education. *Intern Emerg Med.* Agosto de 2015;10(5):613–8.
44. Blackstock U, Munson J, Szyld D. Bedside ultrasound curriculum for medical students: Report of a blended learning curriculum implementation and validation: Bedside us Curriculum for Medical Students. *J Clin Ultrasound.* Março de 2015;43(3):139–44.
45. Connolly K, Beier L, Langdorf M, Anderson C, Fox J. Ultrafest: A Novel Approach to Ultrasound in Medical Education Leads to Improvement in Written and Clinical Examinations. *West J Emerg Med.* 1 de Janeiro de 2015;16(1):143–8.
46. Mullen A, Kim B, Puglisi J, Mason NL. An economical strategy for early medical education in ultrasound. *BMC Med Educ.* Dezembro de 2018;18(1):169.
47. Prats MI, Royall NA, Panchal AR, Way DP, Bahner DP. Outcomes of an Advanced Ultrasound Elective: Preparing Medical Students for Residency and Practice. *J Ultrasound Med.* Maio de 2016;35(5):975–82.
48. Steinmetz P, Dobrescu O, Oleskevich S, Lewis J. Bedside ultrasound education in Canadian medical schools: A national survey. *Can Med Educ J.* 2 de Abril de 2016;7(1):e78–86.
49. Scott TM. How we teach anatomy efficiently and effectively. *Med Teach.* Janeiro de 1993;15(1):67–75.
50. Tshibwabwa ET, Groves HM. Integration of ultrasound in the education programme in anatomy. *Med Educ.* Novembro de 2005;39(11):1148–1148.
51. Tshibwabwa ET, Groves HM, Levine MAH. Teaching musculoskeletal ultrasound in the undergraduate medical curriculum. *Med Educ.* Maio de 2007;41(5):517–8.
52. Steinmetz P, Oleskevich S, Lewis J. Acquisition and Long-term Retention of Bedside Ultrasound Skills in First-Year Medical Students. *J Ultrasound Med.* Setembro de 2016;35(9):1967–75.

53. Ma IWY, Steinmetz P, Weerdenburg K, Woo MY, Olszynski P, Heslop CL, et al. The Canadian Medical Student Ultrasound Curriculum: A Statement From the Canadian Ultrasound Consensus for Undergraduate Medical Education Group. *J Ultrasound Med.* 13 de Janeiro de 2020;jum.15218.
54. Wolf R, Geuthel N, Gnatzy F, Rotzoll D. Undergraduate ultrasound education at German-speaking medical faculties: a survey. *GMS J Med Educ* 364Doc34 [Internet]. 15 de Agosto de 2019; Disponível em: <https://www.egms.de/en/journals/zma/2019-36/zma001242.shtml>
55. Autoren (alphabetisch), German Association of Chairmen in Academic Radiology (KLR), German Roentgen Society (DRG). White Paper: Radiological Curriculum for Undergraduate Medical Education in Germany. *RöFo - Fortschritte Auf Dem Geb Röntgenstrahlen Bildgeb Verfahr.* 19 de Outubro de 2016;188(11):1017–23.
56. Wakefield RJ, Weerasinghe A, Tung P, Smith L, Pickering J, Msimanga T, et al. The development of a pragmatic, clinically driven ultrasound curriculum in a UK medical school. *Med Teach.* 3 de Junho de 2018;40(6):600–6.
57. Wicke W, Brugger PC, Firbas W. Teaching ultrasound of the abdomen and the pelvic organs in the medicine curriculum in Vienna. *Med Educ.* Maio de 2003;37(5):476–476.
58. Mostbeck G, Kathrein H. Ultrasound in transition – sonographers and student sonographers in Austria. *Ultraschall Med - Eur J Ultrasound.* Junho de 2018;39(03):253–8.
59. Geitung JT, Grøttum P. Ultralyd som integrert del av medisinstudiet. *Tidsskr Den Nor Legeforening.* 2016;136(14/15):1192–1192.
60. Hammoudi N, Arangalage D, Boubrit L, Renaud MC, Isnard R, Collet J-P, et al. Ultrasound-based teaching of cardiac anatomy and physiology to undergraduate medical students. *Arch Cardiovasc Dis.* Outubro de 2013;106(10):487–91.
61. Bou RN, García NE, Habimana Jordana NA, Trujillano Cabello JJ, Pérez Mur J, Infante AN. Descriptive analysis about the use of ultrasound in fourth-year medical students at University of Lleida (UdL). *Crit Ultrasound J.* Dezembro de 2014;6(S1):A9, 2036-7902-6-S1-A9.

62. Phelps A, Wan J, Straus C, Naeger DM, Webb EM. Incorporation of Ultrasound Education Into Medical School Curricula. *Acad Radiol*. Julho de 2016;23(7):830–5.
63. Ahn JS, French AJ, Thiessen MEW, Kendall JL. Training Peer Instructors for a Combined Ultrasound/Physical Exam Curriculum. *Teach Learn Med*. 3 de Julho de 2014;26(3):292–5.
64. Dinh VA, Fu JY, Lu S, Chiem A, Fox JC, Blaivas M. Integration of Ultrasound in Medical Education at United States Medical Schools: A National Survey of Directors' Experiences. *J Ultrasound Med*. Fevereiro de 2016;35(2):413–9.
65. Feilchenfeld Z, Dornan T, Whitehead C, Kuper A. Ultrasound in undergraduate medical education: a systematic and critical review. *Med Educ*. Abril de 2017;51(4):366–78.
66. Desy JR, Ma IWY. In defence of teaching point-of-care ultrasound in undergraduate medical education. *Med Educ*. Outubro de 2017;51(10):1087–1087.
67. ICBAS - Ultrassonografia Clínica I [Internet]. Disponível em: https://sigarra.up.pt/icbas/pt/ucurr_geral.ficha_uc_view?pv_ocorrencia_id=442461
68. ICBAS - Ultrassonografia Clínica II [Internet]. Disponível em: https://sigarra.up.pt/icbas/pt/ucurr_geral.ficha_uc_view?pv_ocorrencia_id=442493
69. Ecografia Clínica - Unidade Curricular - Universidade de Coimbra [Internet]. Disponível em: https://apps.uc.pt/courses/PT/unit/83742/16221/2020-2021?common_core=true&type=ram&id=5841
70. Abstract Book of the AMEE Annual Conference. 2018.

