



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**

**FACULDADE DE MEDICINA**

**DEPARTAMENTO DE MORFOLOGIA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MARFOFUNCIONAIS**

**JOÃO BRUNO OLIVEIRA ROCHA**

**CRIAÇÃO, VALIDAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE UMA FERRAMENTA DIGITAL  
PARA ENSINO DA ANATOMIA RADIOLÓGICA DO FÍGADO E DAS VIAS BILIARES**

**FORTALEZA**

**2024**

JOÃO BRUNO OLIVEIRA ROCHA

CRIAÇÃO, VALIDAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE UMA FERRAMENTA DIGITAL  
PARA ENSINO DA ANATOMIA RADIOLÓGICA DO FÍGADO E DAS VIAS BILIARES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Morfológicas da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Ciências Morfológicas. Área de concentração: Ensino e divulgação das Ciências morfológicas.

Orientador: Prof. Dr. Gilberto Santos Cerqueira.

Coorientadora: Prof. Dra. Charlline Vladia Silva de Melo.

FORTALEZA

2024

JOÃO BRUNO OLIVEIRA ROCHA

CRIAÇÃO, VALIDAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE UMA FERRAMENTA DIGITAL PARA  
ENSINO DA ANATOMIA RADIOLÓGICA DO FÍGADO E DAS VIAS BILIARES

Dissertação apresentada ao Programa de  
Pós-Graduação em Ciências  
Morfológicas da Universidade Federal  
do Ceará, como requisito parcial à  
obtenção do título de mestre em Ciências  
Morfológicas. Área de concentração:  
Ensino e divulgação das Ciências  
morfológicas.

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Gilberto Santos Cerqueira  
(Orientador)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Helder Binda Pimenta  
Universidade do Estado do Amazonas

---

Prof. Dra. Charlline Vladia Silva de Melo  
Prefeitura Municipal de Fortaleza (PMF)

---

Prof. Dr. Jorge Carvalho Brandão  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

R573c Rocha, João Bruno Oliveira.

Criação, validação e implementação de uma ferramenta digital para ensino da anatomia radiológica do fígado e das vias biliares. / João Bruno Oliveira Rocha. – 2024.  
91 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Medicina,  
Mestrado Profissional em Farmacologia Clínica, Fortaleza, 2024.

Orientação: Profa. Dra. Prof. Dr. Gilberto Santos Cerqueira..

Coorientação: Profa. Dra. Prof. Dra. Charlline Vladia Silva de Melo..

1. Anatomia humana. Ensino digital. Anatomia radiológica. Anatomia do fígado e das vias biliares.. I. Título.

CDD 615.1

---

Aos meus pais, Vitória e Nelson.  
À minha filha Fernanda e minha esposa  
Juliana.  
A Deus.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, nosso criador, minha luz e inspiração.

Aos meus pais, Vitória e Nelson, meus amores, meu sustentáculo, meu porto seguro, que estiveram sempre ao meu lado nos momentos mais difíceis e mais felizes da minha vida. Sem eles, eu nada seria.

À minha esposa, Juliana, pela compreensão nos vários momentos de ausência, pela paciência e suporte oferecido durante a dura jornada da pós-graduação.

À minha filha, Fernanda, que certamente sofreu com minha ausência, nas incontáveis horas dedicadas a essa dissertação, por dar significado à minha vida e pôr tê-la salvado tantas vezes.

Aos meus irmãos, Pedro, José e Caio, por sempre acreditarem em mim e pelo apoio emocional nos momentos de dificuldade.

Ao Prof. Dr. Gilberto Santos Cerqueira de Melo, por sua amizade verdadeira, paciência, apoio e dedicação na orientação dessa dissertação.

À Prof.<sup>a</sup> Dr. <sup>a</sup> Charlline Vládia Silva, pela amizade, pelas sugestões, correções e coorientação desse projeto.

Ao Prof. Dr. Miguel Leitão pela amizade, pelo incentivo a ingressar na pós-graduação e por ser responsável pela primeira oportunidade que tive como professor de anatomia.

Aos professores participantes da banca examinadora, Prof. Dr. Gilberto Santos Cerqueira e Prof.<sup>a</sup> Dr. <sup>a</sup> Charlline Vládia Silva de Melo e Prof. Dr. Helder Binda Pimenta, pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

Aos colegas da turma de mestrado, pelas reflexões, críticas e sugestões recebidas.

Ao Prof. José Marcos e aos Drs. Danilo Paz, Feliciano de Carvalho Jr. e Geraldo Apoliano.

Ao Prof. Caio Chagas, a quem devo o início da carreira profissional como professor de química, em 2005.

A todos aqueles outros que entraram na minha vida para torná-la melhor, minha eterna gratidão.

A variabilidade é a lei da vida, e assim como não há dois rostos iguais, não há dois corpos iguais, e não há dois indivíduos que reajam da mesma forma e se comportem da mesma forma sob as condições anormais que conhecemos como doença (Citação atribuída à William Osler por Harvey Cushing, 1925).

## RESUMO

A Anatomia Humana, provavelmente a mais antiga das disciplinas médicas, é tradicionalmente ensinada por meio da dissecação de cadáveres. Hoje, o processo de ensino-aprendizagem na Anatomia Humana é complementado pelo estudo da morfologia por meio de outros métodos, como a endoscopia, a laparoscopia e o diagnóstico por imagem. É recomendável também que esse aprendizado seja, sempre que possível, contextualizado, com referências a suas aplicações na prática clínica, cirúrgica e no diagnóstico por imagem. Essa integração enfatiza a importância da ciência morfológica no exercício profissional. Dentre todas as especialidades médicas, aquela que, sem dúvidas, utiliza conhecimento da anatomia de maneira mais ampla e corriqueira é radiologia e o diagnóstico por imagem. O radiologista, em sua rotina diária, transita entre diversos segmentos da anatomia humana. Embora a morfologia humana seja a mesma, independente do meio empregado em seu estudo (dissecção tradicional, cirurgia, endoscopia, radiologia), entender a anatomia representada nesses diferentes meios requer treinamento prévio e uma certa capacidade de abstração, bem como demanda certo grau de flexibilidade cognitiva e habilidades como o pensamento espacial. Como qualquer outra nova habilidade, estudo teórico e exercício prático são indispensáveis. Vivemos em um mundo cada vez mais digital. Hoje é difícil imaginar nossa vida sem dispositivos eletrônicos, processadores, computadores, tablets e smartphones. Esses instrumentos são também fonte de aprendizado. Um número crescente de estudantes está substituindo os livros tradicionais em papel por livros eletrônicos. A despeito do apego às tradições e ao afeto que criamos pelos livros em papel desde tempos remotos, livros eletrônicos têm muitas vantagens em relação aos livros em papel, que serão discutidos nessa pesquisa. Um pequeno número de livros eletrônicos sobre o tema Anatomia Radiológica já está disponível, tanto em papel, como no formato eletrônico. Em sua quase totalidade, abordam o tema de maneira geral, abrangendo todos os órgãos e sistemas do corpo, sacrificando a profundidade com a qual cada tema é abordado. A proposta dessa pesquisa é criar, validar e implementar uma ferramenta digital, especificamente um livro digital, para ensino da Anatomia Radiológica do Fígado e das Vias Biliares, servindo de apoio didático nessa integração entre estudo da anatomia no cadáver e reconhecimento da morfologia no diagnóstico por imagem. Para alcançar esse objetivo, foram utilizadas imagens de exames realizados em diferentes serviços de diagnóstico, armazenadas no arquivo pessoal de casos clínicos do autor, obtidas por meio de distintas ferramentas, como a tomografia computadorizada, dentre outros. Os exames foram realizados por motivos diversos, em todos os casos com indicação do médico assistente e por motivos alheios a essa pesquisa. As imagens foram anonimizadas para preservar a identidade dos pacientes. As imagens selecionadas passaram por processamento digital, incluindo reconstruções multiplanares, renderizações volumétricas e dissecação virtual,

utilizando os softwares OsiriX MD® e RadiAnt®. Após essa etapa, as imagens foram formatadas para a confecção de um atlas de anatomia do fígado e das vias biliares no formato de livro eletrônico. Constatou-se que o material instrucional facilitou o processo de ensino e aprendizagem desse tópico em particular da Anatomia Humana.

**Palavras-chave:** Anatomia Humana. Ensino Digital. Anatomia Radiológica. Anatomia do Fígado e das Vias Biliares.

## ABSTRACT

Human anatomy, probably the oldest of all medical disciplines, is traditionally taught through cadáver dissection. Today, the teaching-learning process in human anatomy is complemented by the study of morphology through other methods, such as endoscopy, laparoscopy, and diagnostic imaging. It is also recommended that this learning be contextualized whenever possible, with references to its applications in clinical practice, surgery, and diagnostic imaging. This integration emphasizes the importance of morphological science in professional practice. Of all the medical specialties, the one that undoubtedly uses knowledge of anatomy most broadly and commonly is radiology and diagnostic imaging. In their daily routine, radiologists move between different segments of human anatomy. Although human morphology is the same regardless of the means used in its study (traditional dissection, surgery, endoscopy, radiology), understanding the anatomy represented in these different means requires prior training and a certain capacity for abstraction, as well as a certain degree of cognitive flexibility and skills such as spatial thinking. Like any other new skill, theoretical study, and practical exercise are essential. We live in an increasingly digital world. Today, it is difficult to imagine our lives without electronic devices, processors, computers, tablets, and smartphones. These instruments are also a source of learning. A growing number of students are replacing traditional paper books with electronic books. Despite the attachment to traditions and the affection we have developed for paper books since ancient times, electronic books have many advantages over paper books, which will be discussed in this research. A small number of electronic books on the subject of Radiological Anatomy are already available, both in paper and electronic format. Almost all of them address the subject in a general way, covering all organs and systems of the body, sacrificing the depth with which each topic is addressed. The purpose of this research is to create, validate, and implement a digital tool, specifically an electronic book, for teaching anatomy through imaging diagnostic methods, serving as didactic support in this integration between the study of anatomy in cadavers and the recognition of morphology in imaging diagnostics. To achieve this goal, images from examinations performed in different diagnostic services were used, stored in the author's clinical case file, and obtained through different tools, such as computed tomography, among others. The examinations were performed for different reasons, in all cases with the indication of the attending physician and for

reasons unrelated to this research. The images were anonymized to preserve the identity of the patients. The selected images underwent digital processing, including multiplanar reconstructions, volumetric renderings, and virtual dissection, using the OsiriX MD® and RadiAnt® software. After this stage, the images were formatted to create an atlas of liver and bile duct anatomy in the format of an electronic book. It was found that the instructional material facilitated the teaching and learning process of this particular topic of Human Anatomy.

**Keywords:** Human Anatomy. Digital Education. Radiological Anatomy. Anatomy of the Liver and Bile Ducts

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Cópia da representação de uma pintura rupestre de mamute na caverna El Pindal em Pimiango, Ribadedeva, Espanha.....	25
Figura 2 – Cópia da representação de uma pintura rupestre de bisão com o corpo perfurado por duas flechas, na caverna Niaux, França.....	26
Figura 3 – Tronco humano, com a parede abdominal aberta as vísceras abdominais expostas, incluindo o fígado, indicado pela seta branca de contornos pretos, ausente na obra original e adicionada pelo autor dessa pesquisa.....	28
Figura 4 – Ilustração da do coração, dos rins, da aorta e de seus ramos, segundo Vesalius em sua obra “Tabulae anatomicae sex”. Várias anotações em latim com comentários do autor são vistas ao redor na ilustração, mas seu tamanho reduzido e pouca nitidez impossibilitaram a tradução da maioria delas.....	36
Figura 5 – Ilustração de Leonardo da Vinci, representando o coração, os grandes vasos e a algumas vísceras abdominais, dentre elas o fígado, indicado pela seta branca de contornos pretos, ausente na obra original e adicionada pelo autor dessa pesquisa. Além dos desenhos são vistas anotações nessa imagem ilegíveis. É digno de nota o modo peculiar como Leonardo da Vinci escrevia, “em espelho”, da direita para esquerda.....	37
Figura 6 – Estereoscópio de Holmes de 1861 .....	39
Figura 7 – Anatomia: uma dissecção do abdômen mostrando a cavidade abdominal. Fotografia, ca. 1900. Waterston, D. (David) Data: 1900.....	40
Figura 8 – Radiografia de um punho humano, mostrando as extremidades distais do rádio e da ulna, parte superior da imagem, os ossos do carpo e, na parte inferior, a extremidade proximal dos metacarpos.....	42
Figura 9 – Radiografia em perfil de um crânio cadavérico, separado do restante do esqueleto, com os nomes das estruturas anatômicas ligados a elas por linhas tracejadas.....	44
Figura 10 – radiografia do punho de uma criança do sexo feminino, com idade de 12 meses.....	45
Figura 11 – Imagem que mostra diferentes partes da interface de análise de imagens DICOM, utilizando o software RadiAnt DICOM Viewer®. No quadrante superior esquerdo é vista a imagem do tronco de um paciente, obtida por tomografia computadorizada e reconstruída com técnica de renderização de volume. Na interface é possível ver uma barra de ferramentas, mostrada em destaque na parte inferior da	

imagem. Nela, entre as diversas ferramentas existentes, são identificadas aquelas necessárias para a confecção das imagens do atlas digital.....65

Figura 12 – Imagem que mostra como a ferramenta de rotação 3D permite mudar a posição do segmento anatômico examinado, de modo a colocá-lo em uma posição de interesse, de acordo com aquilo que se quer destacar — quais estruturas anatômicas o autor desejava demonstrar.....66

Figura 13 – Imagem que mostra como a ferramenta “bisturi S” permite remover partes da imagem, moldando a estrutura anatômica, de acordo com aquilo que o autor deseja demonstrar. Nesse exemplo o autor usou a ferramenta para remover a mesa móvel do equipamento de tomografia, que aparece registrada.....67

Figura 14 – Imagem que mostra como a ferramenta de “ajustar janela” permite mostrar ou ocultar estruturas anatômicas, de acordo com sua atenuação (propriedade do tecido, órgão ou material relacionada a sua resistência à passagem de radiação). Isso ajuda a demonstrar as estruturas anatômicas desejadas.....68

Figura 15 – Imagem que mostra como a combinação das três ferramentas anteriormente descritas (imagens 12, 13 e 14) foram utilizadas para isolar o fígado do restante das estruturas anatômicas ao seu redor. Ressalto, que esse processo é apenas mostrado em partes aqui. Todo o trabalho envolve uma sequência de etapas para “esculpir” a estrutura anatômica de interesse.....62

Figura 16 – Imagem que mostra duas secções axiais do abdome, no mesmo nível axial (imagens do mesmo corte axial). Na janela de partes moles as vísceras abdominais são vistas com grande nitidez, enquanto na janela óssea as mesmas vísceras são de mais difícil visualização. O contrário acontece com as estruturas ósseas, que na janela óssea são claramente demonstradas, sendo possível distinguir com precisão os limites entre o osso cortical e o osso esponjoso no corpo da vértebra seccionada.....68

Figura 17 – Imagem que mostra um corte axial do abdome (imagem “A”) à esquerda e uma reconstrução tridimensional do tronco (imagem “B”) à direita, em um slide do PowerPoint®, onde recursos gráficos diversos (elementos gráficos, ajustes de brilho, cor, contraste etc.) são utilizados para criar uma figura do atlas.....69

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1: gráfico de barras, comparando a idade média dos grupos avaliados, classificados por gênero.....

54

Gráfico 2: Os dados são expressos como média  $\pm$  erro padrão da média dos acertos.

\*\*\*  $p < 0,01$  representa diferença estatística em relação ao grupo controle. Os dados foram analisados usando teste de Wilcoxon.....55

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

2D	Bidimensional.
2G	Segunda geração.
3D	Tridimensional.
3G	Terceira geração.
a.C.	Antes de Cristo.
CAAE	Certificado de Apresentação de Apreciação Ética.
CPU	Unidade de Processamento Central.
COVID19	Coronavirus disease 2019.
DICOM	Digital Imaging and Communications in Medicine.
d.D.	Depois de Cristo.
Dr.	Doutor.
Dra.	Doutora.
E.P.M	Erro padrão da média.
Et al.	Expressão latina que significa "e outros".
Ex	Exemplo.
GPU	Unidade de Processamento Gráfico.
IES	Instituições de Ensino Superior.
LGPD	Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais.
MIP	Maximum Intensity Projection.
NVMe	Non-Volatile Memory Express.
PACS	Picture Archiving and Communication System.
p.	Página.
PET/CT	Tomografia por emissão de pósitrons e tomografia computadorizada.
Profa.	Professora.
Prof.	Professor.
PROPESQ	Pró-Reitoria de Pesquisa.
[s.d.]	"sem data".
RIS	Sistema de Informação Radiológica.
SSD	Solid-state Drive.
SSD SATA	Solid-state Drive Serial - Advanced Technology Attachment.

TLE        Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

TIFF      Tagged Image File Format.

UNSCEAR Comitê Científico das Nações Unidas sobre os Efeitos da Radiação Atômica.

VPN        Virtual Private Network.

WEB        World Wide Web.

## **LISTA DE SÍMBOLOS**

- ® Marca registrada.

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Gênero dos alunos participantes.....	53
Tabela 2 – Referências bibliográficas do atlas.....	59

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	20
<b>2 DESENVOLVIMENTO.....</b>	24
<b>2.1 Anatomia, uma muito breve retrospectiva.....</b>	24
<b>2.1.1 Anatomia na medicina e em outras ciências.....</b>	31
<b>2.1.1.1 Anatomia &amp; arte: livros-texto, atlas e ilustrações anatômicas.....</b>	34
<b>2.1.1.1.1 Anatomia e diagnóstico por imagem.....</b>	41
<b>2.2 Plataformas digitais como ferramentas de ensino.....</b>	42
<b>2.2.1 Livros digitais, vantagens, desvantagens como ferramentas de ensino.....</b>	50
<b>2.3 Metodologia.....</b>	53
<i>2.3.1 Seleção do tópico de pesquisa e definição do objetivo de trabalho.....</i>	53
<i>2.3.2 Seleção do acervo literário de referência para produção do livro digital.....</i>	58
<i>2.3.3 Procedimentos de Coleta Seleção das imagens de diagnóstico por imagem utilizadas no atlas.....</i>	61
<i>2.3.4 Processamento das Imagens.....</i>	64
<i>2.3.5 Validação do livro digital.....</i>	70
<b>2.4. Quesitos éticos.....</b>	71
<b>3 CONCLUSÃO.....</b>	74
<b>ANEXO 1 (Questionário pré-teste) .....</b>	87
<b>ANEXO2 (Questionário pós-teste) .....</b>	88
<b>ANEXO3 (parecer do comitê de ética) .....</b>	89
<b>ANEXO 4 (artigo publicado) .....</b>	91

## 1 INTRODUÇÃO

O ensino da Anatomia aplicada ao diagnóstico por imagem tem se tornado cada vez mais relevante, tanto em cursos de graduação, quanto de pós-graduação. Exames de imagem há muito tempo fazem parte do cotidiano da prática médica e sua abrangência continua a se expandir. Segundo estimativas do Comitê Científico das Nações Unidas sobre os Efeitos da Radiação Atômica (UNSCEAR), no ano de 2022 foram realizados 4,2 bilhões de exames de imagem em todo o mundo, incluindo exames de radiologia convencional, radiografia dentária, tomografias computadorizadas, exames de radiologia intervencionista e de medicina nuclear (Mahesh; Ansari; Mettler, 2023). É necessário ressaltar ainda que essa estatística não inclui exames como a ultrassonografia e a ressonância magnética, também realizados com muita frequência na prática médica. Embora seja uma estimativa imprecisa, com muitos países não possuindo análises estatísticas dos números de exames de imagem realizados, os números da UNSCEAR nos dão uma perspectiva da importância que esses exames possuem.

Exames de imagem atuam como ferramentas auxiliares de diagnóstico em quase todas as especialidades médicas, sejam elas clínicas ou cirúrgicas. Eles encontram aplicações em diversas etapas do processo de cuidado ao paciente, como no rastreio de doenças, triagem, diagnóstico, estadiamento, administração de terapia e acompanhamento da terapia. Embora sejam primariamente ferramentas complementares de diagnóstico, os exames de imagem têm ganhado um espaço cada vez maior como meios adjuvantes no processo terapêutico, sendo empregados em procedimentos de radiologia intervencionista e na imagem intraoperatória, seja reduzindo a necessidade de procedimentos invasivos, ou aumentando a precisão das intervenções cirúrgicas, ao possibilitar a obtenção de dados em tempo real a respeito da anatomia do paciente e da morfologia da doença, permitindo um monitoramento mais preciso da intervenção, o que aumenta a taxa de sucesso da terapia (Preim, 2013; Razek, 2023; Zhou; Rueckert; Fichtinger, 2019).

A análise desses exames se baseia em fundamentos, sendo eles a compreensão dos princípios físicos de formação da imagem, o entendimento das técnicas de processamento e pós-processamento das imagens, o reconhecimento da anatomia normal, de suas variações, bem como da anatomia patológica. Nesse contexto, a Anatomia ocupa posição central, com o exercício do diagnóstico por

imagem sendo essencialmente uma aplicação dessa Ciência, demandando um conhecimento prévio da morfologia normal do corpo humano e o entendimento de como ela se apresenta nas mais diversas modalidades de exame por imagem.

Nesse âmbito, faz-se necessário a integração entre o ensino convencional da Anatomia e o ensino da Anatomia aplicada ao diagnóstico por imagem nos currículos dos cursos de graduação em medicina. Diante dessa constatação, surge a necessidade de criar ferramentas que auxiliem nesse processo. O foco desse estudo é criar, validar e implementar um recurso digital, na forma de livro eletrônico, para facilitar o aprendizado da Anatomia radiológica do fígado e das vias biliares. A escolha dessa ferramenta se dá no contexto da revolução digital, que se iniciou na década de 1980, com o surgimento da Internet e depois com a ampla disseminação de dispositivos móveis, redes sociais, big data e nuvens de computação, tecnologias essas que revolucionaram as práticas de trabalho na área da saúde (Sigulem; Ramos; de Holanda Albuquerque, 2017).

A terminologia empregada “livro digital” se deve ao fato de que o conteúdo existe em um formato eletrônico, acessível por meio de dispositivos eletrônicos, tais como computadores, notebooks, tablets, smartphones e leitores de livros digitais (e-readers). Nas últimas décadas, as coleções das bibliotecas mudaram do formato físico para digital, de átomos para bits. Bibliotecas ao redor do mundo compram assinaturas de e-journals, bancos de dados, adquirem livros eletrônicos e vídeos de streaming. É raro encontrar uma biblioteca acadêmica que não tenha acesso a mídias digitais atualmente (Chan; Spodick, 2016).

O formato apresenta uma série de vantagens, dentre elas a ergonomia, uma vez que pode ser acessada de dispositivos menores (tablets, smartphones e leitores digitais), capazes de armazenar dezenas ou mesmo várias centenas de livros digitais, tendo menor massa e ocupando muito menos espaço do que um único livro impresso ocuparia. Livros digitais apresentam ainda uma durabilidade maior, podendo ser transferido de um dispositivo de armazenamento físico a outro, à medida que esse alcança sua vida útil, ficando protegido do desgaste imposto pelo tempo, pela manipulação e por fatores ambientais (temperatura, umidade, ataque por insetos etc.). Outras características dessa ferramenta serão discutidas em detalhes no desenvolvimento desta pesquisa.

Atualmente existem vários atlas de Anatomia aplicada ao diagnóstico por imagem publicados em diversos idiomas, principalmente o inglês, com alguns deles tendo sido traduzidos para o português. Este trabalho se propõe a preencher uma lacuna específica: produzir um atlas destinado ao ensino da Anatomia do Fígado e das Vias Biliares. A maioria das publicações já disponíveis em português trata do tema da Anatomia aplicada ao diagnóstico por imagem de maneira abrangente, englobando todos os órgãos e sistemas do corpo humano. Essa abordagem, embora vantajosa sob alguns aspectos, acaba restringindo a profundidade com que cada órgão e sistema é abordado.

Nessa pesquisa, o autor escolheu o tema “Anatomia Radiológica do Fígado e das Vias Biliares”, com base em dois critérios, o primeiro é a relevância do tema. Segundo dados do Sistema Informatizado do Ministério da Saúde — Sistema Nacional de Transplantes, o fígado é o segundo órgão sólido mais transplantado no Brasil desde 2001 (“Relatório de Transplantes Realizados (Brasil) — Evolução 2001–2023”, [s.d.]). Ainda segundo relatório da Associação Brasileira de Transplante de Órgãos, o Ceará é o estado do Nordeste que mais realiza esse tipo de transplante e o quarto do país (Doris, 2023). O segundo critério foi a indisponibilidade de fontes na literatura que tratassem exclusivamente desse tema.

Foi realizada uma busca em duas diferentes plataformas disponíveis na rede mundial de computadores (“World Wide Web”): na “WorldCat” (<https://search.worldcat.org/pt>) e na “Google Books” (<https://books.google.com.br/>). O objetivo foi identificar publicações que tratassem especificamente do tema “Anatomia Radiológica do Fígado e das Vias Biliares” ou “Anatomia do Fígado e das Vias Biliares Aplicada ao Diagnóstico por Imagem”.

A busca foi feita utilizando esses dois descritores (temas) escritos nos idiomas inglês e português. Foi percebido então que nenhum livro publicado tratava exclusivamente do tema, mas apenas o incluía em seções de publicações sobre cirurgia geral e do aparelho digestivo, cirurgia hepática, radiologia do abdome, radiologia geral e intervencionista. O tópico vias biliares foi incorporado ao projeto dada sua relação intrínseca com o fígado.

No desenvolvimento será discutido em maior profundidade a história do ensino da Anatomia, suas transformações ao longo do tempo, sua relação com a arte, através da ilustração médica, os recursos atualmente existentes para auxiliar no processo de

ensino e aprendizado da disciplina e a influência da revolução digital. Abordando o papel dos livros eletrônicos, suas vantagens e desvantagens, bem como a relevância do tema anatomia do fígado e das vias biliares. Na metodologia, será demonstrado o processo para a criação desse atlas de anatomia aplicada ao diagnóstico por imagem, desde a revisão da literatura que será a referência para o conteúdo do atlas até o método de produção do livro digital.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Anatomia, uma muito breve retrospectiva.

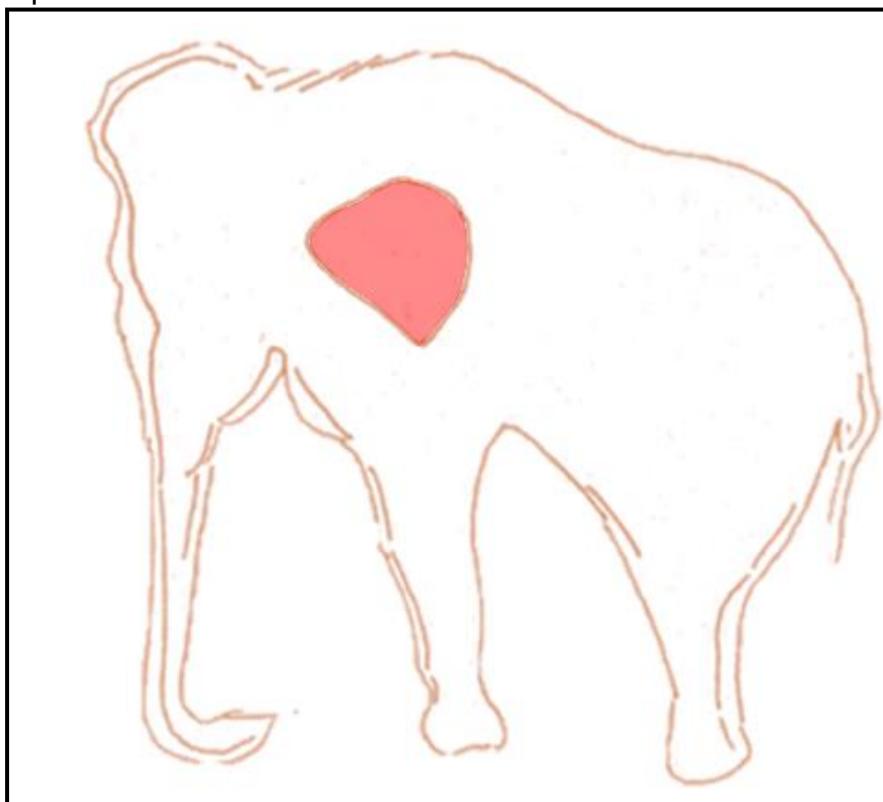
A Anatomia é um dos pilares básicos da medicina e provavelmente o mais antigo deles (Salter, 2023). Ela estabelece os fundamentos para as demais disciplinas básicas, clínicas e cirúrgicas. É essencial para cirurgiões, radiologistas e patologistas, mas também importante para as demais especialidades médicas, uma vez que fornece as bases para o exame físico. É útil nas perícias médicas, na descrição de procedimentos, na elaboração de prontuários médicos e para estabelecer uma comunicação eficiente com o paciente. Obviamente, essas tarefas são comuns a todos os ramos da medicina (Turney, 2007). Segundo De Lint (1926, p. 9), a anatomia é “o vestíbulo do templo da ciência médica”.

Singer (1957, p.3), médico e historiador de ciência britânico, em seu livro “*A Short History of Anatomy from the Greeks to Harvey*” afirma que “existe, em certo sentido, um instinto anatômico”. O instinto, em sua definição, é a predisposição inata, o estímulo interior e inconsciente que impulsiona o animal racional ou irracional a agir segundo suas necessidades (Michaelis, 2015). Na natureza, os predadores reconhecem suas presas com base em seus caracteres morfológicos e sempre buscam vulnerabilidades em sua anatomia. Leões, por exemplo, costumam atacar suas presas em regiões específicas do corpo do animal, especialmente se forem grandes animais, quando o desejado é uma rápida incapacitação ou mesmo morte imediata da presa, a fim de evitar que essa tenha a oportunidade de revidar o ataque.

Sunquist, M. e Sunquist, F. (2002, p. 291), em seu livro “*Wild Cats of the World*” descrevem que “os leões no Parque Nacional de Etosha matam gazelas adultas e outros grandes ungulados com mordidas na garganta em 72% das vezes”. Sabemos que o pescoço de muitas espécies de mamíferos é um segmento anatômico naturalmente menos protegido. Seu esqueleto é mais delicado, com as vértebras cervicais sendo menores que nos demais segmentos da coluna. O pescoço serve ainda de local de passagem de grandes vasos sanguíneos que irrigam o sistema nervoso central, bem como de estruturas que dão passagem ao ar para os pulmões, como a laringe e parte da traqueia.

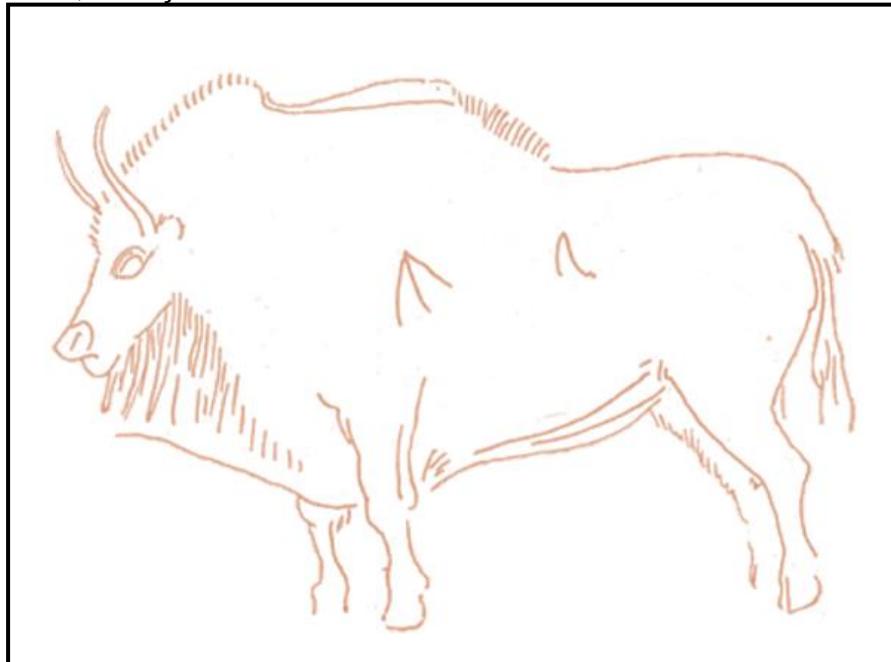
Esse instinto anatômico também estava presente em nossos antepassados que viveram durante o período paleolítico superior. Em uma caverna denominada El Pindal, no norte da Espanha, arqueólogos encontraram entre diversas pinturas rupestres, a representação de mamute que, na região correspondente a sua cavidade torácica, exibia uma pintura em vermelho (imagem 1) de uma estrutura muito semelhante a um coração (Figueroedo, 2023; Singer, 1957). Essa e outras pinturas rupestres, produzidas pela cultura magdaleniana que existiu entre 20.000 e 14.000 anos atrás, sugerem que os caçadores na época detinham conhecimentos a respeito da anatomia de suas presas. Muitas imagens mostravam partes vulneráveis do corpo do animal a serem atingidas, sinalizadas por flechas ou pontas de flecha (imagem 2), e que poderiam causar uma morte mais rápida da presa, tornando a caça mais eficiente (Milisauskas, 2010; Boule; Verneau, 1908; Singer, 1957).

Imagen 1 – Cópia da representação de uma pintura rupestre de mamute na caverna El Pindal em Pimiango, Ribadedeva, Espanha.



Fonte: imagem adaptada de Reinach, Salomon. *Répertoire de l'art quaternaire*. Paris: Ernest Leroux, 1913, p.165.

Imagen 2 – Cópia da representação de uma pintura rupestre de bisão com o corpo perfurado por duas flechas, na caverna Niaux, França.



Fonte: imagem adaptada de Reinach, Salomon. *Répertoire de l'art quaternaire*. Paris: Ernest Leroux, 1913, p.161.

Seriam necessários vários milênios para a Anatomia começar a assumir forma de Ciência. Artefatos encontrados em diversos sítios arqueológicos espalhados pelo mundo, incluindo na Síria, Egito, Grécia, Mesopotâmia, China e Índia, revelaram o interesse de civilizações da antiguidade pela anatomia humana. Em uma era pré-científica, esse interesse se mesclava a práticas religiosas e à magia (Persaud, 2014; Singer 1957).

Além disso, havia aplicações do conhecimento anatômico em procedimentos médicos rudimentares, praticados no Egito antigo e documentados nos papiros de Edwin Smith e Ebers. Nesses papiros foram registradas descrições de tratamentos de várias condições clínicas e cirúrgicas, bem como descrições da morfologia do corpo humano. O papiro de Ebers, escrito há cerca de mil e seiscentos anos antes de Cristo, é considerado o mais antigo documento sobre anatomia humana conhecido (Persaud, 2014).

Ainda da antiguidade temos relatos de outros indivíduos que deram contribuições à Anatomia, como os gregos Alcmeão, Empédocles, Diógenes de

Apolônia e Hipócrates, o “pai da medicina ocidental”, esse último o mais importante do período, dada a abrangência e importância de suas contribuições à Ciência médica. A outro eminente filósofo grego, Aristóteles, são atribuídas as primeiras pesquisas sobre anatomia comparada e embriologia (Persaud, 2014).

Por volta do terceiro ou segundo século antes de Cristo (a.C.), sob a aquiescência do rei Ptolomeu I, Herófilo e Erasístrato, dois médicos e filósofos gregos foram responsáveis por realizar inúmeras dissecações e vivissecções em corpos humanos, estabelecendo a primeira escola de Anatomia conhecida, na cidade de Alexandria, Egito. Herófilo que propôs a hipótese de que o cérebro era o órgão onde estava situada a inteligência, é considerado o pai da anatomia (Owolabi; Ogunnaike; Tijani, 2017).

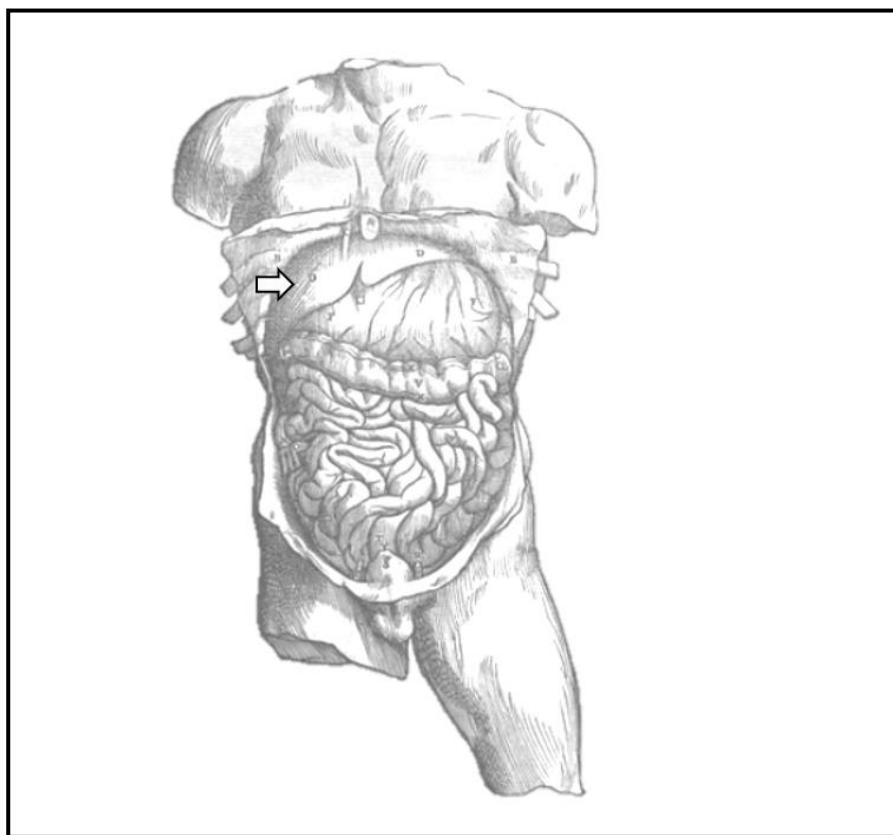
No segundo século a.C., Galeno, um proeminente médico e filósofo grego que exerceu medicina em Roma e que recebeu o epíteto de “Príncipe da Medicina”, realizou dissecações e vivissecções de animais, extrapolando suas observações para a Anatomia humana. Ele produziu uma série de tratados de anatomia que seriam a base teórica para formação médica pelos próximos quatorze séculos. Galeno, que tratou gladiadores, foi prestigiado com o cargo de médico pessoal do imperador de Roma (Mattern, 2013). Haveria, entretanto, um longo caminho a ser percorrido até o século 16, quando foram estabelecidas as bases do que hoje conhecemos como a ciência da Anatomia.

Após um longo hiato de praticamente estagnação na evolução da Anatomia, em 1543 é publicada a obra *“De Humani Corporis Fabrica”* ou em português “Sobre a estrutura do corpo humano”, pelo anatomicista belga Andreas Vesalius. A obra, ricamente ilustrada, se tornaria um dos livros mais importantes da história e iniciaria uma nova era na Anatomia, consolidando a reputação de Vesalius como fundador da Anatomia moderna. A Anatomia assumiu um caráter mais sólido de ciência, sendo baseada na observação e experimentação, com o foco na dissecação de cadáveres humanos (Persaud, 2014; Russel, 2013; Singer, 1957).

Ricamente ilustrada, sua magnum opus (obra-prima): *“De Humani Corporis Fabrica”* se contrapôs a muitos conceitos propostos por Galeno, mais de mil anos antes e até então tidos como verdade. O brilhantismo e caráter inovador de seu trabalho residia no fato de que ele próprio dissecava cadáveres. Ao contrário do que era prática comum na época, em que um cirurgião-barbeiro e um demonstrador

executavam o procedimento, enquanto o professor de Anatomia apenas lia e comentava, de sua cátedra, os textos de Galeno, Vesalius executava ele próprio dissecções em corpos que obtinha de criminosos executados. Em seus estudos, notou diversas incongruências entre o que via diante de seus olhos e o que era descrito nos textos do anatomista Galeno. Mais adiante, na imagem 3, vemos um exemplo de ilustração da sua obra magna *“De humani corporis fabrica”*.

Imagen 3 – Tronco humano, com a parede abdominal aberta as vísceras abdominais expostas, incluindo o fígado, indicado pela seta branca de contornos pretos, ausente na obra original e adicionada pelo autor dessa pesquisa.



Fonte: *De humani corporis fabrica libri septem* / [Andreas Vesalius].  
Disponível em: <<https://wellcomecollection.org/works/mv74d54w>>. Acesso em: 20 nov. 2024.

Essa ideia sobre a forma de aprender e ensinar Anatomia por meio da dissecção (ou anatomização) foi reforçada por outro grande gênio da medicina, William Harvey, que relevou ao mundo o modo como o sangue flui nos animais. Tendo realizado incontáveis dissecções de cadáveres e vivissecções em humanos e outros animais. Harvey publicou suas descobertas na obra intitulada *“Exercitatio Anatomica*

*de Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus*" (em português "Um exercício anatômico sobre o movimento do coração e do sangue em animais"), publicada pela primeira vez em 1628 (Wright, 2012). Em um trecho de uma das dedicatórias por ele feitas nessa obra, Harvey afirma o seguinte:

"[...] me comprometo tanto a aprender quanto a ensinar anatomia, não a partir de livros, mas por meio de dissecações; não pelas posições dos filósofos, mas pelo tecido da natureza [...]" (Harvey, 2020).

Desde seus primórdios, a dissecação, humana ou animal, tem sido o principal método de ensino para Anatomia, mas como qualquer outra Ciência, ele passou por inúmeras transformações. Novas tecnologias para o exame do interior do corpo humano foram desenvolvidas. Na antiguidade, Hipócrates descreveu o uso de espéculo para o exame do reto e instrumentos similares para o exame da cavidade vaginal foram encontrados nas ruínas de Pompeia, tendo sido descritos também em outras culturas (Alkatout et al., 2021). O médico árabe Albukasim, que viveu entre os anos 936 e 1013, é creditado como o primeiro a utilizar um método de iluminação da cavidade vaginal, por meio da reflexão da luz solar em um espelho.

No início do século 19, o médico alemão Philipp Bozzini desenvolveu um engenhoso aparato, o qual denominou "Lichtleiter" (guia de luz, em português) para observar o interior da bexiga, sendo o primeiro cistoscópio. Um gênio muito à frente de seu tempo, Bozzini não recebeu o devido reconhecimento por seu brilhantismo, mas não demoraria muito tempo após sua morte para o invento inspirar o desenvolvimento de outros endoscópios, como "proctoscópios", "gastroscópios" e "laringoscópios" (Kaiser; Corman, 2001). Mais tarde, o somatório de diversas inovações tecnológicas, associadas à criatividade de cientistas e cirurgiões, possibilitou, em 1902, a primeira laparoscopia, executada por George Kelling, um cirurgião alemão (Nakajima; Milsom; Böhm, 2006).

No crepúsculo do século 19, uma descoberta permitiria observar o interior do corpo humano sob uma nova perspectiva: os raios-x. Na cidade alemã de Wurtzburgo, o físico Wilhelm Conrad Röntgen, realizando pesquisas com tubos de raios catódicos, percebeu fortuitamente a existência de uma nova forma de radiação eletromagnética, a qual denominou raios-x. Essa radiação, dentre outras propriedades, conseguia penetrar diversos materiais, o que incluía o corpo humano, permitindo a formação de

imagens do seu interior, quando o feixe transmitido atingia placas ou filmes fotográficos (Busch, 2021).

Embora Röntgen não tenha sido o primeiro a gerar esses raios em laboratório e observar sua presença, foi o único a se interessar em pesquisar a fundo e encontrar explicações pelo fenômeno, chegando à conclusão de que aquela era uma nova forma de radiação, cujas propriedades eram até então desconhecidas. Por sua descoberta, Röntgen foi agraciado com o primeiro prêmio Nobel de física da história, em 1901 (Busch, 2021).

No final do século 20 e início do século 21, com avanços na eletrônica, óptica, computação e com o desenvolvimento de ferramentas de diagnóstico por imagem, como a ultrassonografia, a tomografia computadorizada e a ressonância magnética, a Anatomia alcançou novos patamares. Passou a ser possível estudar a anatomia de seres humanos e animais vivos, em seus mais íntimos detalhes, sem a necessidade de procedimentos invasivos e arriscados. Além disso, os cientistas passaram a poder registrar e armazenar as imagens obtidas em bancos de dados, a partir dos quais essas imagens podem ser utilizadas para pesquisas e criação de modelos virtuais para ensino (Guimarães et al., 2017).

### **2.1.1 Anatomia na medicina e em outras ciências.**

Aprender usando a dissecção de cadáveres humanos tem inúmeras vantagens. Vivemos e aprendemos em um mundo tridimensional, pelo menos até onde nossos sentidos nos permitem perceber. Essa prática se alinha à nossa percepção sensorial. Ela não somente é uma experiência visual, mas também tátil e, porque não dizer, olfatória.

Somada a essas experiências sensoriais, o exame do cadáver proporciona uma oportunidade de desenvolvimento de habilidades motoras. Através da prática da dissecção (ou anatomação), o aluno se habitua ao corte do corpo humano, o que certamente é um tabu, algo que, ocorrendo de maneira intencional e fora do contexto do exercício profissional nas áreas da saúde, é indubitavelmente um ato inconcebível de violência.

O estudo do cadáver fornece uma perspectiva única das relações espaciais entre as estruturas do corpo humano, sobre as dimensões, cores, peso e textura dos órgãos. Ele estabelece a referência da normalidade e revela suas muitas faces, preparando o aluno para o estudo das doenças e de seu tratamento. Esse processo de aprendizado deve ser sempre contextualizado, com ênfase na sua aplicação prática, jamais resumido ao processo perfunctório e tedioso, geralmente infrutífero, da simples memorização dos termos da nômina anatômica.

A anatomação é uma experiência profunda, rica e complexa, um privilégio pelo qual o estudante deve demonstrar a mais sincera gratidão. Ela nos guia através da exploração das maravilhas do corpo humano, da complexidade de sua estrutura e de suas vulnerabilidades. A Anatomia é uma Ciência em constante transformação e a cada dia compreendemos um pouco mais sobre a estrutura do nosso organismo.

Certa vez, William Osler, médico canadense, que viveu entre 1849 e 1919, considerado o pai da clínica médica moderna, afirmou:

"Nosso estudo é o homem, como sujeito de acidentes ou doenças. Se ele fosse sempre, por dentro e por fora, moldado no mesmo molde, em vez de diferir de seus semelhantes tanto em constituição e em sua reação a estímulos quanto em características, deveríamos ter alcançado alguns princípios estabelecidos em nossa arte." (Osler, 2022, p.35)

Em sua afirmação, Osler ressalta que o estudo do ser humano é a essência da Medicina e a variabilidade em sua Anatomia e Fisiologia é uma propriedade inata. Cada ser humano é único, com suas características variando bastante, tanto externa como internamente, sendo também diferentes em sua fisiologia e na resposta às mais variadas condições patológicas. Partindo desses preceitos, qualquer um que se proponha a exercer medicina deve estar preparado para uma vida dedicada ao contínuo aprendizado, incluindo o estudo da Anatomia, pois esse não é finito.

Embora não seja nem mais, nem menos importante que outras disciplinas, como a Fisiologia, a Embriologia ou a Patologia, a Anatomia é particularmente especial, talvez única, por proporcionar uma experiência profunda e reflexiva. É no anfiteatro de Anatomia que os recém-ingressos estudantes das diversas áreas da saúde encontram o seu primeiro paciente e, ao mesmo tempo, o seu mais dedicado mestre: o cadáver.

É durante sua iniciação na disciplina de anatomia que muitos estudantes têm seu primeiro contato com a morte, algo que estará constantemente presente na vida profissional deles, especialmente na dos futuros profissionais da medicina e da enfermagem. O estudo do cadáver é também uma constante lembrança do caráter efêmero da vida e da inevitabilidade da morte, uma lição de humildade diante da complexidade da existência e de respeito à condição humana. A atividade da anatomação do corpo humano nos obriga a transpor tabus, enfrentar nossos medos e preconceitos e nos concede o privilégio de estar em íntimo contato com nosso semelhante, em um nível que não poderia ser alcançado de outra forma.

O estudo da anatomia através do cadáver nos torna, ou deveria nos tornar, mais gratos pela dádiva que é a vida e nos ensina a respeitá-la como um valor absoluto e um direito inviolável. Ele é um convite ao desenvolvimento pessoal, uma oportunidade para ajustar condutas e melhorar comportamentos. Nos provoca a assumir uma postura respeitosa e empática, primeiro em relação ao cadáver, mais tarde em relação aos nossos pacientes. É um aprendizado fundamental e insubstituível para uma boa formação do profissional de saúde, não somente do ponto de vista técnico, mas também humano.

Podemos afirmar ainda que as aplicações da anatomia não se limitam às ciências da saúde. Outros campos científicos, como a arqueologia, a antropologia física e a biologia. Diversas de suas subáreas (anatomia comparada, genética,

biologia evolutiva etc.), também se dedicam, mesmo que de um modo mais restrito e direcionado, ao estudo da anatomia humana.

Para além dessas aplicações aparentemente óbvias ou previsíveis, existem outras áreas onde a Anatomia humana oferece importante suporte. Encontramos aplicações dessa ciência na engenharia aeronáutica e automobilística, onde auxilia no desenvolvimento de meios de transporte mais seguros e ergonômicos. Seu emprego na indústria de defesa fornece dados importantes para a criação de equipamentos de proteção individual e coletiva, utilizados por militares nos campos de batalha e por forças policiais em todo o mundo. No design de equipamentos esportivos, tornando-os mais seguros e eficientes, minimizando as lesões relacionadas ao esporte e maximizando os efeitos do exercício (Breeze et al., 2016; Estivalet; Brisson, 2009; Fahse et al., 2023; Liu, Sean et al., 2021; Xu et al., 2018).

### **2.1.1.1 Anatomia & arte: livros-texto, atlas e ilustrações anatômicas.**

Atlas de Anatomia são essencialmente livros, onde espécimes anatômicos são representados em ilustrações ou fotografias, organizadas segundo diferentes critérios estabelecidos pelo autor, podendo adotar um modelo sistemático, onde as estruturas são divididas em seções voltadas a representação de um determinando sistema (muscular, esquelético, trato digestivo, etc.); ou topográfico nas quais as ilustrações representam todos os elementos anatômicos em um determinando segmento corporal de interesse, como o tórax, por exemplo. Nos atlas, as estruturas anatômicas têm seus nomes sinalizados em diferentes estilos (setas ou números), algumas vezes acompanhadas de pequenos textos onde o autor oferece resumos teóricos ou de correlação clínica.

Livros-texto de anatomia, por sua vez, como o próprio nome sugere, são obras de literatura científica cujo enfoque é a teoria da Anatomia. Neles, as estruturas são descritas em detalhes, suas posições e relações espaciais. Esses livros costumam trazer também informações adicionais que permitem estabelecer correlações clínicas, cirúrgicas e patológicas, enfatizando a importância do tema. Livros-texto podem ou não ser acompanhados de ilustrações. Atualmente, todos eles são ricamente ilustrados, complementando as noções de imagem fornecidas pelos atlas.

Ilustrações médicas estão no cerne do processo de aprendizado da anatomia servindo de guia para o estudo dos espécimes cadavéricos. Não é possível discutir o ensino da Anatomia e os métodos empregados nesse processo, sem citar a Arte. Os caminhos da Anatomia e da Arte se entrelaçam, com ambas contribuindo para o aperfeiçoamento uma da outra. Na pré-história, os primeiros representantes da nossa espécie retratavam a anatomia humana e animal, na forma de esculturas em diferentes materiais ou por meio de pinturas rupestres. Atualmente, artistas de design gráfico se valem do seu conhecimento da Anatomia humana para criar personagens realistas em animações, filmes e jogos de videogame. A arte é e sempre foi, de certo modo, inspirada por nosso conhecimento da Anatomia Humana e Animal (Chaoulant, 1852; Lijima, 2005; Kornell, 2022; Singer 1957).

Embora hoje sejam parte integral dos livros de anatomia, ilustrações não estavam presentes nos primeiros livros-textos anatômicos, que eram meramente descritivos (Ghosh, 2015). Essa Ciência enfrentou inúmeras barreiras, uma vez que

em muitas culturas a dissecação de cadáveres humanos era um tabu, influenciado por crenças e preceitos religiosos. Anatomistas eram vistos pela sociedade com certa desconfiança e o ofício encarado com repulsa. Em algumas sociedades, a dissecação era até mesmo legalmente proibida (Correll; Garrison, 2024).

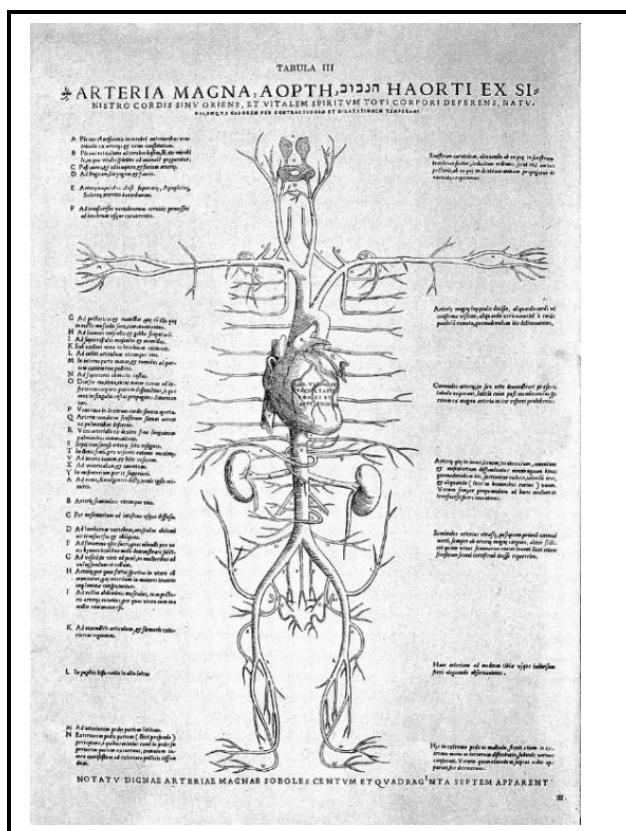
Na antiguidade, por volta do quinto século d.C., o estudo da anatomia enfatizava muito mais aspectos da anatomia de superfície do que na estrutura interna do corpo humano. Textos contidos na coletânea de obras “*Corpus Hippocraticum*”, em português “Corpo Hipocrático”, revelam que os tratamentos cirúrgicos da época se limitavam ao tratamento de feridas, extração de corpos estranhos e contenção de hemorragias, bem como o manejo de lesões ortopédicas, por meio de redução de fraturas e luxações (Rubalcava; Gadepalli, 2020; Koutserimpas et al., 2024).

Galen, o ilustre médico do imperador de Roma, produziu as ilustrações em seus tratados com base no que observava em feridas abertas de gladiadores por ele tratados e, na maioria, nas dissecações e vivissecções que performava em animais. Em sua maioria, macacos, pois acreditava que a anatomia desses primatas se assemelhava mais à nossa do que à anatomia de animais menores (Golder, 2023).

No epílogo da idade média, o médico, inventor e anatomicista italiano Guido Vigevano, que viveu entre os anos 1280 e 1349, foi o primeiro a introduzir o conceito de usar ilustrações no ensino da Anatomia, tendo sido pioneiro em convergir anatomia e desenhos artísticos (Ghosh, 2015). Muitos outros anatomistas sucederam, produzindo obras que apresentavam textos acompanhados de representações gráficas das estruturas descritas. A história é repleta de exemplos de indivíduos que transitavam entre a anatomia e a arte. A lista dos nomes de figuras importantes nesse processo é longa, e revisar a história da ilustração anatômica foge ao escopo dessa pesquisa.

No entanto, para não ser demasiado breve, alguns desses anatomistas são dignos de nota, como o já referido Andreas Vesalius, que curiosamente, além de genial anatomicista e médico, possuía certo talento artístico, sendo ele próprio responsável por algumas ilustrações em outra obra de sua autoria: “*Tabulae anatomicae sex*”, em português “Seis placas anatômicas”, de 1538 (Kusukawa, 2024; Vesalius, 1973). Na figura 4 abaixo podemos ver uma dessas ilustrações.

Imagen 4 – Ilustração da do coração, dos rins, da aorta e de seus ramos, segundo Vesalius em sua obra “Tabulae anatomicae sex”. Várias anotações em latim com comentários do autor são vistas ao redor na ilustração, mas seu tamanho reduzido e pouca nitidez impossibilitaram a tradução da maioria delas.

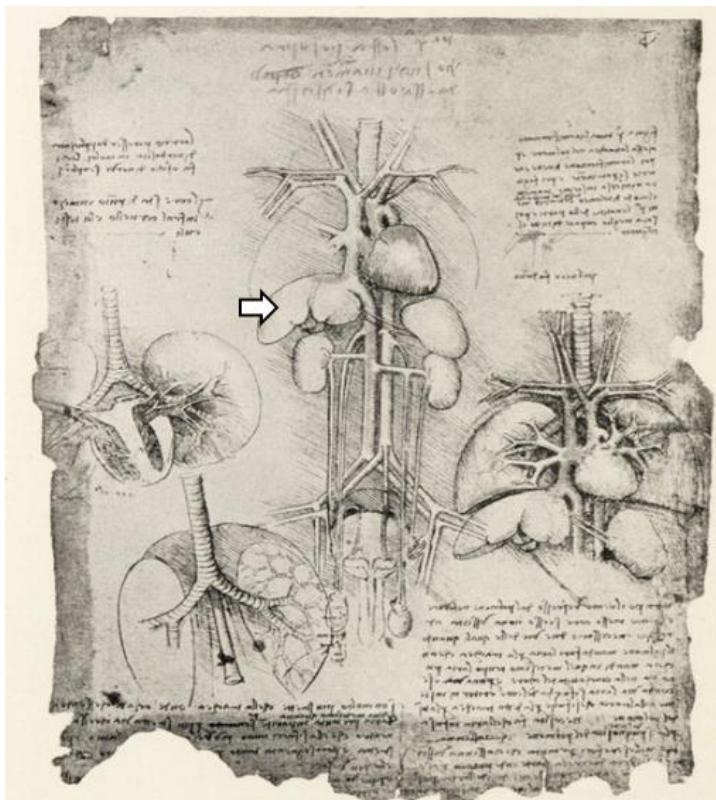


Fonte: disponível em <https://wellcomecollection.org/works/j2h7bkja/images?id=uft2zs97>. Acesso em: 2 set. 2024.

Outro indivíduo notável foi Leonardo da Vinci, polímata, gênio, inventor e artista talentoso. Apesar de não ter publicado de modo sistemático ou organizado livros de anatomia humana, desenvolveu profundo interesse pelo tema, dedicando incontáveis horas à dissecação de cadáveres e produzindo inúmeras ilustrações de anatomia humana (da Vinci; Keele; Roberts, 1983; McMurrich, 1931; Wells, 2013). Na figura 4, abaixo, podemos ver um exemplo de ilustração feita por Leonardo da Vinci que, embora careça de acurácia, nos fornece uma ideia das relações espaciais entre as

vísceras sólidas do tronco, fruto de observações que, mesmo com suas limitações, foram inovadoras para o período (Jones, 2012).

Imagen 5 – Ilustração de Leonardo da Vinci, representando o coração, os grandes vasos e a algumas vísceras abdominais, dentre elas o fígado, indicado pela seta branca de contornos pretos, ausente na obra original e adicionada pelo autor dessa pesquisa. Além dos desenhos são vistas anotações nessa imagem ilegíveis. É digno de nota o modo peculiar como Leonardo da Vinci escrevia, “em espelho”, da direita para esquerda,



Fonte: **HOPSTOCK, H.** *Anatomen Leonardo, død 2. mai 1519.* Christiania: Steen, 1919, p34.

Em um período mais recente, pode-se citar Henry Vandyke Carter anatomista, ilustrador e cirurgião inglês do século 19, que se notabilizou por ser o ilustrador das primeiras edições de uma das mais importantes obras da literatura anatômica, o livro “Anatomia de Gray” (Richardson, 2008), continuamente atualizado e utilizado até os dias atuais. Em um período mais recente da história, outra figura digna de nota é o genial artista e médico, cujo nome é sinônimo de anatomia: Frank. H. Netter, do qual

a obra vai muito além do famoso *Netter — Atlas de Anatomia Humana*, tendo deixado um extenso legado, com uma vasta lista de obras relacionadas à ilustração médica, inspirando outros artistas médicos, incluindo o cardiologista brasileiro Carlos A. G. Machado, sucessor do Dr. Netter, responsável por muitas das ilustrações do atlas em suas edições mais recentes (Netter, 2013).

Através dessas obras, artistas-anatomistas, ou anatomistas-artistas expressam suas observações a respeito da anatomia do cadáver e compartilham suas impressões, de uma maneira clara e didática. Apesar de não ter relação direta com a medicina, deve ser dado crédito a Johannes Gutenberg, que revolucionou o processo de impressão na década de 1440 da era cristã (d.C.), facilitando a produção mais eficiente dos livros (Jara-Figueroa; YU; Hidalgo, 2019). Essa revolucionária inovação tecnológica permitiu a produção em massa de obras literárias, o que evidentemente tornou o processo mais eficiente, possibilitando a difusão do conhecimento, de um modo até então impossível. Essa revolução, evidentemente, teve seu impacto na disseminação da ciência anatômica (Pasquali, 2020).

Com o passar dos séculos, a Arte da ilustração anatômica passou por um crescente aperfeiçoamento, resultando em ilustrações com qualidade crescente, que serviram para estampar artigos científicos, pôsteres, livros-texto e atlas. Esse material desempenha um papel fundamental no processo de ensino e aprendizado da Anatomia, seja ela humana ou animal.

Ao longo do século 19, outra tecnologia passou por um rápido avanço: a fotografia. Essa inovação possibilitou a publicação de livros de anatomia que traziam fotos de primorosas dissecações, que ofereciam uma nova oportunidade de aprender anatomia no cadáver, sem necessariamente estar na presença desses corpos. Em 1873, foi publicado o primeiro atlas fotográfico sobre o cérebro e o sistema nervoso: “*Iconographie Photographique des Centres Nerveux*”, em tradução literal “Iconografia Fotográfica de Centros Nervosos” de Jules Bernard Luys (de Rijcke, 2008).

Em 1900, David Waterston, conferencista e demonstrador anatômico no departamento de anatomia da Universidade de Edimburgo, Escócia, publica “*The Edinburgh Stereoscopic Atlas of Anatomy*”, em português “Atlas Estereoscópico de Anatomia de Edimburgo”. Nesse atlas, fotos de corpos dissecados as fotos dos espécimes dissecados eram dispostas lado a lado, tendo sido tiradas de uma perspectiva ligeiramente diferente, que podiam ser visualizadas conjuntamente

utilizando um aparato com lentes, semelhante ao mostrado na figura 6 (abaixo), um estereoscópio de Holmes, de 1861. As fotos eram de tal modo dispostas que criavam uma ilusão ótica, gerando no cérebro uma percepção de profundidade, criando imagens tridimensionais (3D).

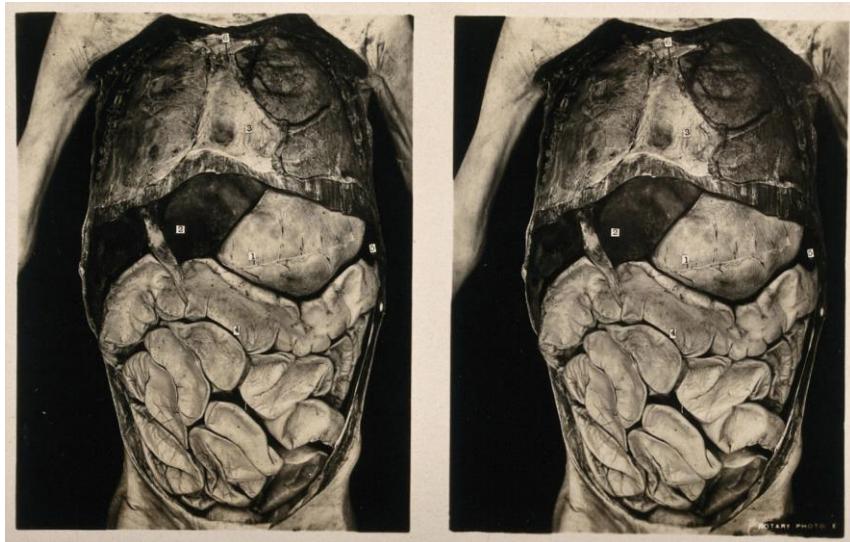
Imagen 6 – Estereoscópio de Holmes de 1861.



Fonte: Wikimedia Commons, the Free media repository

Na imagem 7, abaixo, podemos ver um exemplo de imagem desse tipo, mostrando as vísceras torácicas e abdominais. Vários outros atlas semelhantes foram produzidos no decorrer do século 20 e ainda são produzidos. Em 2017, Jim Naughten pulicou seu atlas intitulado: *“Human Anatomy: Stereoscopic Images of Medical Specimens”*, em português “Anatomia Humana: Imagens Estereoscópicas de Espécimes Médicos” (Naughten, 2017). Outra primorosa obra foi publicada no mesmo ano, intitulada *“Rhoton’s atlas of head, neck, and brain: 2D and 3D images”*, em português “Atlas de cabeça, pescoço e cérebro de Rhoton: imagens 2D e 3D” (Peris-Celda; Martinez-Soriano; Rhoton, 2017).

Imagen 7 – Anatomia: uma dissecção do abdômen mostrando a cavidade abdominal. Fotografia, ca. 1900. Waterston, D. (David) Data: 1900.



Fonte: **Wellcome Collection.**

Embora a anatomia humana permaneça basicamente a mesma, pouco tendo mudado desde os primeiros representantes da nossa espécie que viveram na pré-história, nosso conhecimento sobre a anatomia evoluiu. Novas descobertas sobre o papel desempenhado por muitos dos elementos da nossa anatomia, de sua relação com a fisiologia e a patologia, o desenvolvimento embriológico, suas propriedades biomecânicas e até mesmo estruturais, através das investigações de anatomia microscópica e ultramicroscópica; continuam a revelar diferentes facetas da anatomia humana.

### 2.1.1.1.1 Anatomia e diagnóstico por imagem

Embora a dissecação do cadáver tenha sido o principal método de ensino da anatomia humana nos últimos séculos, como qualquer outra ciência, a anatomia evoluiu com o tempo e, da mesma forma, a maneira como ela é ensinada, incorporando novas tecnologias. No final do século 19 outro evento criaria mais uma revolução científica: a descoberta dos raios-x. Fruto do árduo trabalho e da curiosidade inextinguível do físico alemão Wilhelm Conrad Röntgen, no final do ano de 1895, o cientista, realizando experimentos com tubos de raios catódicos na Universidade de Wurtzburgo, notou a existência de uma até então desconhecida forma de radiação eletromagnética, os raios-x (Busch, 2021; Rosenbusch; De Knecht-Van Eekelen, 2019; Thomas, 2022;).

A descoberta dos raios-x mudou nossa percepção sobre o universo, tanto ao nível microscópico quanto macroscópico. Seu alcance transcende a ciência médica. Embora seja na medicina que tenhamos o emprego mais conhecido dessa radiação, inúmeras outras ciências foram beneficiadas por essa tecnologia, do estudo da estrutura dos átomos e moléculas à exploração espacial (MacDonald, 2017; Busch, 2021; Trümper; Hasinger, 2007). Na anatomia, os raios-x permitiram algo até então impensável: obter imagens da anatomia interna do corpo humano vivo, sem a necessidade de incisões ou de outros procedimentos invasivos, como os exames endoscópicos.

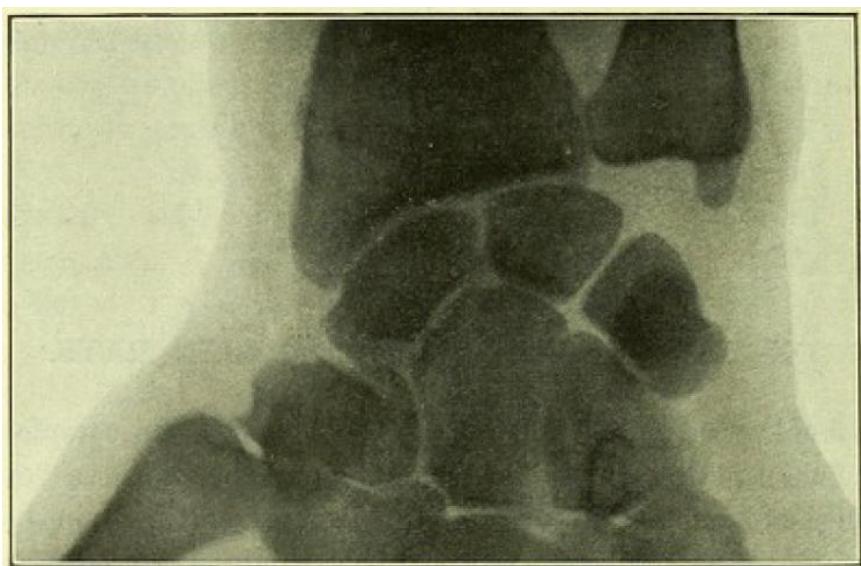
Essa nova tecnologia foi rapidamente assimilada pela medicina, com seu emprego clínico se iniciando no ano seguinte à sua descoberta. Em pouco tempo já era possível encontrar imagens radiográficas do corpo humano em livros de várias especialidades médicas, incluindo livros de anatomia. Essa presença se tornaria constante nas próximas décadas. Hoje, quase 130 anos depois da descoberta dos raios-x, todos os principais livros-texto e atlas de anatomia contam com imagens do corpo humano obtida por diferentes métodos de diagnóstico por imagem. Alguns deles baseados na tecnologia dos raios-x, como a radiografia e a tomografia computadorizada, e outros baseados em princípios físicos bastante diferentes, como a ultrassonografia e a ressonância magnética (Bancroft; Bridges, 2008; Woodward et al., 2017).

É impactante o relato dos autores Cleland, J. e Mackay, J. Y., que escrevem em sua obra intitulada *“Human anatomy, general and descriptive for the use of students”*, ou em português “Anatomia humana, geral e descriptiva para uso dos estudantes”, publicada em 1896. Nela, os autores comentam a respeito dos recém-descobertos raios-x e seu potencial emprego na anatomia:

Desde que este livro foi iniciado, e até mesmo desde a conclusão da maior parte do manuscrito, surgiu uma revelação no mundo sobre a possibilidade de ver estruturas no interior do corpo vivo. O papel a ser desempenhado a esse respeito pelos raios Röntgen ainda está apenas começando a ser visto, mas já se realizou progresso suficiente para tornar imprudente qualquer tentativa de limitar a quantidade de detalhes anatômicos que poderão ser exibidos com sua ajuda. Enquanto isso, é adequado reconhecer aqui a existência de um agente que pode ser utilizado não apenas em cirurgia e patologia, mas também no estudo preciso das relações entre órgãos saudáveis. Contento-me em tomar as articulações do punho como exemplo. (Cleland e Mackay 1896, p. 801).

Mais adiante, nas páginas 802 e 803 dessa mesma obra, os autores ilustram adicionam imagens de radiografias do punho. Abaixo podemos observar na imagem 8, uma dessas radiografias.

Imagen 8 – Radiografia de um punho humano, mostrando as extremidades distais do rádio e da ulna, parte superior da imagem, os ossos do carpo e, na parte inferior, a extremidade proximal dos metacarpos.



Fonte: Cleland and Mackay. "Human anatomy, general and descriptive for the use of students", 1896, p.802.

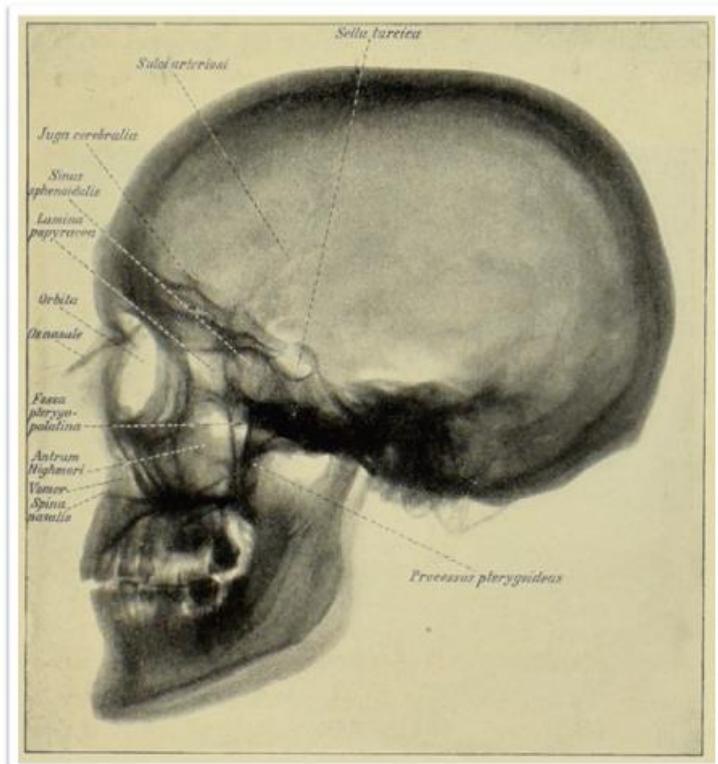
Herman Gocht, em obra intitulada "*Lehrbuch der Röntgen-Untersuchung: Zum Gebrauche für Mediciner*" ou em português "Livro didático de exame de raios X: para uso de médicos", escreve sobre "o uso prático dos raios-x na medicina, em condições normais:

Até agora, obtivemos uma orientação detalhada sobre todo o instrumental de raios X e sobre os meios e métodos para produzir boas imagens e realizar a Fluoroscopia de maneira bastante vantajosa. Munidos desses conhecimentos técnicos, passamos agora, como já indicado na introdução, ao uso prático dos raios X na medicina. Começamos, inicialmente, com uma breve descrição do corpo humano, como ele aparece na tela ou na chapa fotográfica. (Gocht, 1898, p. 82).

Como sabemos, somos capazes de representar as diferentes partes do corpo em qualquer ponto na tela ou na chapa fotográfica, isto é, podemos, por exemplo, lançar um raio através do tórax da frente para trás, de trás para frente, da direita para a esquerda, da esquerda para a direita, de cima para baixo e vice-versa etc. Não podemos e nem precisamos discutir todas essas imagens possíveis em detalhe; em geral, as diferentes regiões do corpo serão consideradas nos dois planos principais, nos quais ganham uma aparência diferenciada. (Gocht, 1898, p. 82).

A descrição ressalta a importância de dominar os aspectos técnicos do emprego dos raios-x para a produção de imagens médicas de boa qualidade. O autor também destaca a capacidade do método em gerar imagens de diferentes partes do corpo e distingui-las eficientemente. Mais adiante, na página 84, o autor publica uma das primeiras imagens de anatomia radiológica, com uma imagem radiográfica de um crânio cadavérico seco (sem os tecidos moles), desconectado da coluna cervical, com a mandíbula fechada. Na imagem 9, abaixo, as estruturas anatômicas são indicadas por linhas tracejadas e corretamente nomeadas, semelhantemente ao que vemos nos modernos atlas de anatomia. Na imagem, começando de cima para baixo e no sentido anti-horário podemos ver a indicação das estruturas anatômicas, escritas em Latim, da sela turca (*sella turcica*), do sulco da artéria meníngea média (*sulci arteriosi*), da eminência dos sulcos cerebrais (*juga cerebralia*), do seio esfenoidal (*sinus sphenoidal*) e da lâmina papirácea (*Lamina papyracea*). É descrita ainda a órbita (*Orbita*), o osso nasal (*Os nasale*), a fossa pterigopalatina (*Fossa pterygopalatina*), o antrô de *Highmore*, epônimo do seio maxilar (*Antrum Highmori*), o vómer (*Vomer*), a espinha nasal (*spina nasalis*) e o processo pterigoide (*Processus pterygoideus*).

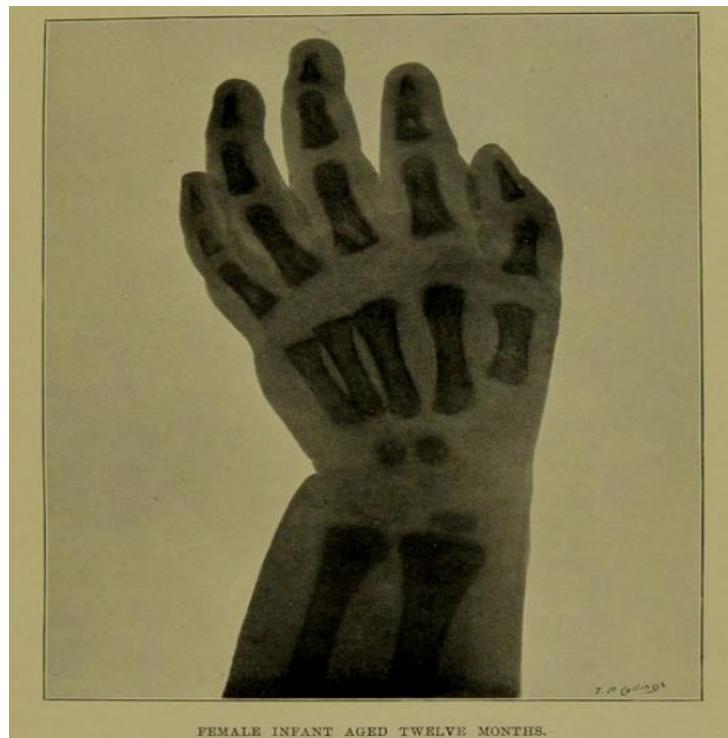
Imagen 9 – Radiografia em perfil de um crânio cadavérico, separado do restante do esqueleto, com os nomes das estruturas anatômicas ligados a elas por linhas tracejadas.



Fonte: Gocht, H. (ED.). *Lehrbuch der Röntgen-Untersuchung zum Gebrauche für Mediciner*. Stuttgart, Germany: Verlag von Ferdinand Enke, 1898.

Outro exemplo célebre é a publicação de “*Skiagraphic atlas showing the development of the bones of the wrist and hand: for the use of students and others*”, em português “Atlas esquiográfico mostrando o desenvolvimento dos ossos do punho e da mão: para uso de estudantes e outros”, publicado em 1898, por John Poland. Essa obra que mudaria nossa compreensão de como os ossos da mão se desenvolvem com o avançar da idade, criando as bases para o uso da radiografia como ferramenta de determinação da idade óssea, ainda hoje utilizada, principalmente na pediatria e na medicina legal. Uma das radiografias do atlas pode ser vista na imagem 10, logo abaixo.

Imagen 10 – radiografia do punho de uma criança do sexo feminino, com idade de 12 meses (texto na parte inferior da imagem)



Fonte: Poland, John. *Skiagraphic atlas: showing the development of the bones of the wrist and hand for the use of students and others*. London: Smith, Elder, & Co., 1898.

O termo “esquiagráfico” deriva de esquiografia, um termo antigo com o mesmo significado de radiografia. Foi introduzido pelo médico inglês Sidney Domville Rowland e deriva de “skia”, uma palavra grega para sombra (Thomas, 2022). A publicação de Poland teve grande impacto na comunidade científica. Outro autor, David Walsh, em sua obra “*The Röntgen rays in medical work*” ou em português “Os raios de Röntgen no trabalho médico”, afirmou o seguinte a respeito da publicação de Poland:

Parece provável, em vista dos fatos fornecidos pelas pesquisas de raios Roentgen, que muitas das informações sobre esse ponto (a ossificação dos ossos da mão) contidas nos livros-texto de anatomia terão que ser reescritas (1899, p. 234).

David Walsh acrescentou, em seguida, a respeito da utilidade dos raios-x para a Anatomia, que:

O método seria rápido e preciso em comparação com as observações tediosas e mais ou menos incertas a serem colhidas em muitas dissecações laboriosas. Além disso, os raios poderiam ser aplicados aos vivos, bem como aos mortos, e a corpos onde o exame post mortem seria impossível. (1899, p. 234).

Por fim, é preciso citar aquele que foi o primeiro grande tratado de radiologia, “*Grenzen des Normalen und Anfänge des Pathologischen im Röntgenbilde*” ou em português “Limites da normalidade e primórdios da patologia nas imagens radiográficas”, escrito em 1920 por Alban Köhler, um médico radiologista alemão, apresentando os fundamentos da radiologia, versando sobre tópicos de anatomia normal e patológica de todo o corpo humano (Köhler, 1920).

No decorrer do século XX a tecnologia de produção de imagens radiológicas evoluiu enormemente, graças ao desenvolvimento de equipamentos mais seguros e eficientes, capazes de gerar imagens com elevada resolução espacial. Na segunda metade desse mesmo século outras ferramentas de diagnóstico por imagem surgiram e se aperfeiçoaram, como a tomografia computadorizada, a ultrassonografia, a ressonância magnética, dentre outras (Gunderman, 2012; Thomas, 2022).

Essas novas ferramentas possibilitaram a obtenção de imagens cada vez mais nítidas e ricas em detalhes do interior do corpo humano. Hoje elas se tornaram parte da rotina da prática médica. Além da medicina, diversas outras profissões dedicadas ao cuidado da saúde humana e animal recorrem ao diagnóstico por imagem. Outro grupo bastante heterogêneo de áreas do conhecimento que utilizam a radiologia, incluem a segurança pública, a arqueologia, a engenharia de materiais, a física, a química, a geologia, a mineralogia, a engenharia civil, a astronomia, o restauro e conservação de arte, dentre outras (Colombini; Degano; Nevin, 2022; MacDonald, 2017; Trumper; Häsinger, 2007). O impacto revolucionário da descoberta mais do que justifica o reconhecimento de Röntgen como um dos maiores cientistas do século 19 e sua premiação com o primeiro prêmio Nobel de física da história, em 1901 (Busch, 2021; Rosenbusch; De Knecht-Van Eekelen, 2019).

Atlas e livros-texto vêm incorporando novas tecnologias de investigação e de visualização do corpo humano, como exames endoscópicos e de imagem, que

evoluem rapidamente, graças a avanços na engenharia e na computação. Exames de imagem, como a tomografia computadorizada, por exemplo, são cada vez mais capazes de produzir imagens de elevada resolução espacial, em um tempo muito menor e com menos exposição à radiação.

## 2.2 Plataformas digitais como ferramentas de ensino

Nas últimas décadas, a educação passou por uma profunda transformação, com a incorporação de novas ferramentas pedagógicas que têm funcionado como substitutas ou adjuvantes das práticas educacionais tradicionais. Essa mudança não é autopromovida, na verdade, ela ocorre pela assimilação, talvez até mesmo por pressão externa, de muitas inovações tecnológicas desenvolvidas com uma variedade de propósitos, com a difusão do conhecimento e a melhoria da educação sendo apenas um deles. A ideia de algo “digital” nos remete ao desenvolvimento da tecnologia dos computadores, onde a informação é armazenada, processada e transmitida por meio de um sistema de dígitos binários.

A história do desenvolvimento de muitas das tecnologias que hoje fazem parte do mundo digital começou há um longo tempo, na verdade, para o desenvolvimento de algumas delas, os primeiros passos foram dados há mais de um século. Um exemplo disso é a realidade virtual, hoje popularizada pela indústria de videogames, mas com aplicações em inúmeras outras áreas, como na indústria militar, aeroespacial, na cirurgia e na anatomia. A história dessa tecnologia pode ser rastreada até a década de 1960 (Gutiérrez, 2023), embora outros autores acrescentem que a jornada que culminou com o desenvolvimento das ferramentas de realidade virtual começou muito antes, no século 15, com os trabalhos de Leon Battista Alberti sobre matemática da renderização de perspectiva linear (Sherman, 2018).

Hoje dispomos de um arsenal de ferramentas, com as mais variadas aplicações no contexto da prática pedagógica. Professores de anatomia podem utilizar recursos de projeção em 3D para oferecer ao aluno uma experiência mais vívida e imersiva. Pode recorrer a tecnologias como a realidade virtual e a realidade aumentada em simulações de dissecação virtual. A tecnologia permitiu a criação de um complexo ecossistema educacional, onde recursos com os mais variados propósitos podem ser empregados, como o Google Docs® onde professores e alunos podem criar, editar e compartilhar documentos de texto, permitindo que todos participem da construção do conhecimento.

Professores podem compartilhar conteúdo educacional em plataformas como o YouTube e incentivar seus alunos a criarem eles próprios vídeos educacionais.

Aplicativos como o Kahoot! ® e outros semelhantes oferecem a possibilidade de transformar o aprendizado em um processo lúdico. Outras ferramentas, como o Socrative®, favorecem a interatividade, facilitando uma avaliação em tempo real dos resultados da metodologia de ensino empregada, permitindo que ela seja adaptada de forma mais rápida e eficiente. Ferramentas como essa permitem a criação de “salas de aula” virtuais, onde os alunos podem participar de avaliações sobre o que eles aprenderam naquele momento, criando a possibilidade de obter “feedbacks” imediatos e aumentando o engajamento dos estudantes.

A transformação digital foi acelerada nos últimos anos pela pandemia de COVID19, que forçou a adoção de medidas em caráter emergencial, para compensar as medidas de isolamento social, minimizando seu impacto na educação. A pandemia criou uma pressão sobre o sistema educacional, levando a uma migração do ensino presencial para o ambiente virtual, com o processo de ensino-aprendizagem ocorrendo muitas vezes totalmente “online” (Aristovnik et al., 2023). Seja por meio de ensino remoto ou educação à distância, o “E-learning” se tornou uma prática comum. Mesmo após o fim das medidas de isolamento social e o retorno às atividades presenciais, algumas instituições optaram por manter parte das atividades educacionais no ambiente virtual, o que se encaixa no conceito de aprendizagem combinada ou “blended learning” (Dombrowski; Dazert; Volkenstein, 2019).

Com a pandemia, houve também uma aceleração na mudança como o conteúdo educacional teórico era acessado. Desde o final dos anos 2000, houve uma rápida produção de livros digitais, que nas décadas seguintes se tornaram ainda mais populares com o desenvolvimento dos “smartphones”, “tablets” e dos leitores de livros digitais. Com dispositivos móveis com capacidades de armazenamento crescentes, aumento da velocidade e da abrangência das redes de internet móvel e com o surgimento das tecnologias 3G e 4G, o acesso aos livros digitais foi facilitado e seu uso se tornou muito mais frequente.

## 2.2.1 Livros digitais, vantagens, desvantagens como ferramentas de ensino

Existem três componentes básicos de um livro digital: o *hardware* ou leitor, geralmente um tablet, smartphone, leitor de livros digitais e computadores; o software que permite a exibição e a manipulação dos dados. Essa é a ferramenta de leitura do livro digital em si (Emborg et al., 2012).

Livros digitais possuem uma série de vantagens em relação aos livros impressos. A ergonomia sem dúvida é uma das grandes vantagens. Um único dispositivo eletrônico (*tablet*, *smartphone* e leitores de livros digitais) consegue armazenar dezenas ou mesmo centenas de livros digitais, ocupando um espaço e tendo uma massa (peso) sendo apenas uma pequena fração daqueles de um único livro impresso. Isso facilita o transporte, o que beneficia estudantes e profissionais que dependem do transporte público. Possibilita ainda o acesso ao recurso em diferentes ambientes, como a fila de um banco, a sala de espera de um consultório etc. O recurso facilita ainda a prática do aprendizado móvel, inovação que inclui “cenários de aprendizagem que são possíveis mediante dispositivos móveis, independentemente da localização e da hora” (Dombrowski; Dazert; Volkenstein, 2019).

Livros digitais têm também custo mais acessível, sendo consideravelmente mais baratos que seus correspondentes impressos. Além do custo, para adquirir um livro digital não é preciso se deslocar até uma livraria, nem esperar dias ou semanas até que um livro físico comprado em uma loja virtual seja entregue na sua casa (Hancock et al., 2016).

Aplicativos de leitura desses livros digitais são compatíveis com diferentes sistemas operacionais e possuem inúmeros recursos que permitem ao leitor navegar rapidamente pelo texto, encontrar conteúdos específicos através de ferramentas de localização de palavras-chave, adicionar comentários e realça trechos do texto, de modo semelhante ao que fazemos no livro impresso, usando canetas e marca-textos, mas com a vantagem de que essas anotações podem ser removidas.

Livros digitais são mais fáceis de proteger contra perda e roubo, uma vez que por serem dados, podem ser transferidos e armazenados em sistemas de armazenamento mais capazes e seguros, geridos por empresas especializadas (armazenamento em nuvem). Isso representa também uma economia de espaço no armazenamento interno do dispositivo móvel, uma vez que os livros que não estão

sendo usados no momento podem ser transferidos para o armazenamento em nuvem e resgatados quando forem necessários.

Outra vantagem é a durabilidade. Diferentemente dos livros impressos, livros digitais não estão sujeitos ao desgaste importo pelas condições do ambiente em que é armazenado, como temperatura, nível de umidade, ataque de insetos, nem pelo uso inadequado por parte do leitor (páginas arrancadas, amassadas, rasgadas, danificadas por alimentos e bebidas etc.). Evidentemente, sua durabilidade depende das condições do próprio hardware de armazenamento, que, por mais seguro e sofisticado que seja, também possui uma vida útil. A boa notícia é esses hardwares evoluem em uma velocidade impressionante, passando da vulnerável tecnologia de *hard disk*, ou em português disco rígido, para dispositivos de memória sólida dos tipos *SSD* ou *Solid State Drive* (em português, “Unidade de Estado Sólido”), *SSD SATA* ou *Solid-state Drive Serial - Advanced Technology Attachment* (em português, “Unidade de Estado Sólido - Acessório de tecnologia avançada serial”) e *SSD M.2* (em português, Unidade de Estado Sólido - Fator de forma de próxima geração”), compatíveis com tecnologia *NVMe* ou *Non-Volatile Memory Express* (em português, Memória não volátil expressa), mais resistentes, duráveis, e com elevado desempenho de transferência de dados (Panda, 2022). Não somente isso, mas por serem dados digitais, eles podem ser facilmente transferidos de um *hardware* que alcançou sua vida útil para um novo dispositivo de armazenamento.

Livros digitais também possuem recursos de interatividade, com links para sites e plataformas externas, tornando o processo de aprendizado mais dinâmico, adaptável e interativo. Essas ferramentas possuem ainda um impacto ecológico menor (mas ainda sim possuem), uma vez que os livros impressos consomem diversos recursos para serem produzidos, como energia, água, madeira e tinta.

Ao contrário dos livros impressos, podem ser mais facilmente atualizados. Quando surge uma nova versão ou edição do livro, a versão anterior pode ser simplesmente apagada e substituída pela versão digital atualizada. Para o próprio autor, o processo também é muito mais simples, uma vez que ele pode utilizar ferramentas de manipulação do arquivo digital para simplesmente corrigir informações existentes, a luz de novas descobertas e inserir novos dados, textuais ou de imagem.

Outra vantagem é a possibilidade de integração com novas tecnologias de ensino. Diferentemente dos livros físicos, quando o aluno ou professor precisa utilizar

imagens do livro, ele pode simplesmente recorrer a ferramentas de captura, disponíveis nos computadores pessoais e outros dispositivos similares (ex: *notebook*) e transferir uma imagem de interesse para uma apresentação em *PowerPoint®*. Pode fazer o mesmo para um trabalho textual, mantendo a qualidade da imagem, sem ter que recorrer a recursos como a fotografia da imagem ou o uso de *scanners*.

Os livros digitais também oferecem a possibilidade de colaboração e compartilhamento do conteúdo didático. Os professores e alunos podem recorrer a ferramentas de anotação e de destaque de texto para selecionar as informações mais relevantes e compartilhá-las no ambiente de ensino, presencial ou virtual, ou mesmo utilizar essas imagens em jogos e gincanas, em um contexto de aplicação de recursos de gamificação. É possível também o compartilhamento de informações, trechos do texto ou imagens, em mídias sociais, desde que respeitando os limites impostos pelas leis de propriedade intelectual.

Existem também recursos de leitura de livros virtuais para deficientes visuais, que convertem o texto em áudio, através da aplicação de tecnologias *text-to-speech*, como os softwares *Voice Dream Reader®*, *Wideo®*, o *Natural IReader®*, dentre outros. Evidentemente existem desvantagens em relação ao uso de livros virtuais, como a fadiga visual (Benedetto et al., 2013), o tempo de duração da bateria do hardware de leitura e a disponibilidade de acesso a uma fonte de eletricidade para seu recarregamento. Distrações digitais também são um problema a ser considerado. O mesmo dispositivo utilizado para a leitura dos livros digitais é também utilizado para várias outras funções, como acesso a redes sociais, aplicativos de streaming de músicas e filmes, que podem acabar atuando como um fator de distração, prejudicando a concentração e a experiência imersiva da leitura.

Não menos importante é a relação cultural e emocional que desenvolvemos com os livros ao longo dos séculos. A experiência tático de tocar o papel, de mudar as páginas, segurar o livro nas mãos são fatores importantes para muitas pessoas. Alguns livros têm ainda valor sentimental, são oferecidos como presentes por amigos e entes queridos ou contêm autógrafos e dedicatórias dos autores. Talvez o melhor cenário seja aquele em que livros impressos e livros digitais coexistam, enriquecendo a experiência do aprendizado, sem relegar nossas tradições culturais.

## 2.3 Metodologia

### 2.3.1 Seleção do tópico de pesquisa e definição do objetivo de trabalho.

Primeiro foi necessário avaliar o nível de conhecimento dos acadêmicos de medicina em relação ao tópico “Anatomia Radiológica” e para testar a hipótese de que a plataforma de ensino digital serviria para aumentar o nível de conhecimento dos alunos. Foram criados dois questionários, um pré-teste e um pós-teste, em ambos os casos com consentimento dos alunos, que voluntariamente participaram da pesquisa, após a leitura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (ANEXO 1).

A pesquisa foi realizada com a aprovação do CEP CAAE: 51746421.7.0000.5054. Aos participantes foi informado de que tinha o direito de retirar o consentimento a qualquer momento, sem qualquer prejuízo da continuidade do acompanhamento/ tratamento usual. Inicialmente, foi realizado um pré-teste com 14 questões do tipo ABCDE sobre anatomia radiológica., as quais os alunos deveriam responder em um intervalo não menor do que 5 e não maior do que 10 minutos.

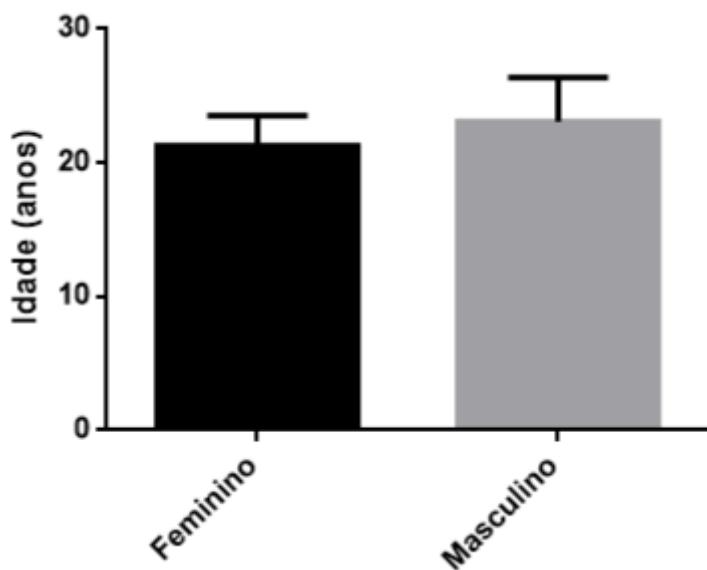
Em seguida, foi disponibilizado para os alunos uma plataforma de perguntas e respostas, a qual podia ser respondida de forma ilimitada, para tal foi utilizada a plataforma “Quizur®” (<https://pt.quizur.com/>). O quiz foi iniciado 153 vezes e concluído 70. Por último, foi realizado um pós-teste com as 14 questões do mesmo tipo. Após essa intervenção, foi realizado, nos mesmos moldes um pós-teste, também após a leitura e aceitação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO 2).

Foi analisada o gênero, a idade e a quantidade de acertos no pré e pós-teste. Os resultados são apresentados na tabela e nos gráficos abaixo:

**Tabela 1.** Gênero dos alunos

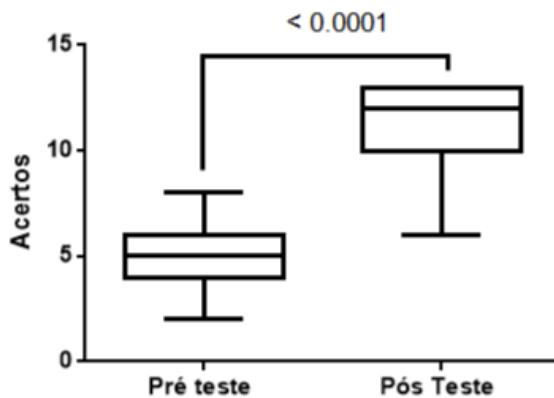
Gênero	n	Frequência relativa
Feminino	19	50%
Masculino	18	47,4%
Homossexual	1	2,6%

**Gráfico 1:** gráfico de barras, comparando a idade média dos grupos avaliados, classificados por gênero. O eixo vertical (Y) representa a idade em anos e o eixo horizontal (X) representa os dois grupos comparados (feminino e masculino).



A partir da análise desse gráfico de barras, podemos inferir que, as idades médias entre os dois grupos (homens e mulheres) são muito semelhantes. O erro padrão/intervalo de confiança, representando no gráfico pela figura em “T” acima das barras preta e cinza, mostram uma menor variação das idades no grupo feminino, concentradas em torno da média. No grupo masculino essa variação foi um pouco maior. A diferença entre os grupos foi muito pequena, pouco significativa. Uma variação menor no grupo feminino sugere maior consistência nos dados e o erro padrão não foi estatisticamente significativo.

**Gráfico 2:** Gráfico do tipo *boxplot*, comparando o número de acertos no pré-teste e no pós-teste, mostrando o impacto de uma intervenção educacional (plataforma digital de ensino). Os dados são expressos como média  $\pm$  erro padrão da média dos acertos. \*\*\*  $p < 0,01$  representa diferença estatística em relação ao grupo controle. Os dados foram analisados usando teste de Wilcoxon.



#### Pré-teste:

A mediana (linha dentro da caixa) está abaixo de 5, indicando que mais da metade dos alunos obteve menos de 5 acertos no pré-teste. A caixa (entre os quartis 25% e 75%) é estreita, sugerindo que a maioria das respostas ficou concentrada em uma faixa baixa de acertos. Os whiskers (linhas verticais) indicam a dispersão dos dados, com valores baixos como outliers possíveis.

#### Pós-teste:

A mediana está acima de 10, demonstrando uma clara melhora no desempenho dos alunos. A caixa é maior, indicando maior dispersão dos resultados no pós-teste, mas ainda assim mostrando melhora em relação ao pré-teste. A ausência de sobreposição relevante entre os intervalos interquartis do pré e pós-teste sugere uma diferença significativa.

A análise aponta que a diferença entre os resultados do pré-teste e pós-teste é estatisticamente significativa. O valor de  $p < 0,0001$  é extremamente pequeno, indicando que essa diferença provavelmente não ocorreu ao acaso.

Este estudo caracteriza-se como qualitativo e descritivo, conforme os princípios metodológicos propostos por Gil (2022). A pesquisa baseou-se na análise e seleção de imagens radiológicas com potencial didático para o ensino da anatomia humana. As imagens foram obtidas do acervo pessoal do autor, radiologista, a partir de exames realizados por pacientes, cujas finalidades originais eram desvinculadas deste projeto de pesquisa. Definida a utilidade da ferramenta, foi então iniciada a etapa da produção da ferramenta de ensino propriamente dita – o livro digital.

Foi feita uma busca por publicações relacionadas ao tema Anatomia Humana, aplicada ao diagnóstico por imagem ou Anatomia Humana Radiológica, na forma de livros digitais. Foi realizada uma busca em duas diferentes plataformas disponíveis na rede mundial de computadores (*World Wide Web*, a Rede Mundial de Computadores ou simplesmente “WEB”): na *WorldCat* (<https://search.worldcat.org/pt>) e na *Google Books* (<https://books.google.com.br/>). O objetivo foi identificar publicações que tratassem especificamente do tema “Anatomia Radiológica” ou “Anatomia ao Diagnóstico por Imagem”.

Essas ferramentas de busca foram escolhidas baseado em uma série de critérios, que incluem a facilidade de acesso e uso, já que ambas possuem uma interface simples e intuitiva, abrangência global, multidisciplinaridade, credibilidade e reconhecimento acadêmico, bem como o fato de incluírem publicações em uma grande variedade de idiomas. Dessa forma, foi possível identificar mais livros sobre o tema.

Foram encontradas assim inúmeras publicações dedicadas exclusivamente à anatomia por imagem, alguns abordando o tema de maneira geral como os atlas “*Anatomy for diagnostic imaging: Anatomy for diagnostic imaging E-book*” (Ryan; McNicholas; Eustace, 2024) e “*See right through me: An imaging anatomy atlas*” (Andronikou, 2012), outros tratando do tema por segmento corporal ou sistema, como “*Imaging anatomy brain and spine, E-book*” (Osborn et al., 2020) e “*Imaging Anatomy: Musculoskeletal*” (Manaster; Crim, 2021). Existem ainda os atlas que abordam o tema anatomia por imagem com base na modalidade de exame de imagem, como “*Imaging anatomy: Ultrasound E-book*” (Woodward et al., 2017), focado em imagens de ultrassonografia e “*Atlas of sectional radiological anatomy for PET/CT*” (Kitapci, 2016) direcionado para aplicações na tomografia por emissão de pósitrons.

Considerando a variedade de livros digitais relacionados ao tema, o autor elaborou a seguinte pergunta: quais lacunas existem nessa área do conhecimento e como elas poderiam ser preenchidas? A leitura dos tópicos abordados nos livros encontrados durante a busca nessas duas plataformas mostrou que não havia, em uma primeira análise, livros que tratassem exclusivamente do tema Anatomia Radiológica do Fígado e das Vias Biliares.

Para confirmar essa conclusão, o autor repetiu o processo de busca nas mesmas plataformas, mas empregando uma metodologia diferente. A busca foi feita utilizando os descritores (temas) “Anatomia Radiológica do Fígado e das Vias Biliares” ou “Anatomia do Fígado e das Vias Biliares Aplicada ao Diagnóstico por Imagem”, escritos nos idiomas inglês e português. Foi percebido então que nenhum livro publicado tratava exclusivamente do tema, mas apenas o incluía em seções de publicações sobre cirurgia geral e do aparelho digestivo, cirurgia hepática, radiologia do abdome, radiologia geral e intervencionista.

O autor então elaborou a pergunta: “esse é um tema relevante?”. Para encontrar a resposta, mais uma vez foi realizada uma busca na *WEB*. Foram inseridas na ferramenta de busca do Google as seguintes perguntas: “Quais os órgãos mais transplantados no Brasil e no Mundo?”, “Quais os procedimentos cirúrgicos mais comuns da cirurgia geral?” e “Quais os órgãos mais transplantados no Estado do Ceará?”.

Foi encontrada a informação, no banco de dados do Sistema Informatizado do Ministério da Saúde — Sistema Nacional de Transplantes, de que o fígado é o segundo órgão sólido mais transplantado no Brasil desde 2001 (“Relatório de Transplantes Realizados (Brasil) — Evolução 2001–2023”, [s.d.]). Ainda segundo relatório da Associação Brasileira de Transplante de Órgãos, o Ceará é o estado do Nordeste que mais realiza esse tipo de transplante e o quarto do país (Doris, 2023).

Concluiu-se, desse modo, que o tema era relevante e que existia uma lacuna na literatura relacionada à Anatomia Radiológica, não havendo livros específicos sobre o tema “Anatomia Radiológica do Fígado”. Desse modo, o autor definiu seu objetivo de trabalho: criar um livro digital sobre “Anatomia Radiológica do Fígado e das Vias Biliares”. O tópico vias biliares foi incorporado ao projeto dada sua relação intrínseca com o fígado

### *2.3.2 Seleção do acervo literário de referência para produção do livro digital.*

Na etapa seguinte, o autor selecionou os livros que serviriam de referência para a elaboração do livro digital. A metodologia empregada consistiu em realizar um processo de busca nas plataformas *WorldCat* e na *Google Books*, mas dessa vez utilizando os descritores: “Hepatic Anatomy”, “Hepatic Surgery”, “Hepatology” e “Hepatobiliary Surgery”. A seleção dos descritores foi baseada em um processo de *brainstorm* (tempestade de ideias), com a relação entre esses tópicos e a natureza do projeto sendo indiscutível.

Para cada um dos descritores, foi feita uma busca individual para identificar os títulos do material didático disponível. Na plataforma *Google Books*, foi adotada uma metodologia diferente. O autor utilizou a ferramenta “pesquisa de livros avançada” e, na seção “procurar resultados”, introduziu os descritores anteriormente citados nos campos de busca identificados como “com todas as palavras”, “com a expressão” e “com qualquer uma das palavras”. Na seção “pesquisar” ele selecionou “todos os livros”, na seção “conteúdo”, marcou “todos os tipos de conteúdo” e, em “idioma”, marcou “qualquer idioma”.

Todos os resultados apresentados eram disponíveis apenas para compra (conteúdo pago). O autor, por ser médico radiologista e já ter exercido o ofício do magistério, possuía um acervo de livros digitais sobre vários temas. Ele então cruzou os dados encontrados nas ferramentas de busca com livros que já faziam parte de seu acervo pessoal. Fortuita e felizmente, em seu acervo digital existiam vários livros e alguns artigos sobre o tema. Os livros e artigos selecionados para a pesquisa totalizaram 50 títulos (livros e artigos), com os autores resumidos, sendo listados na tabela abaixo, abaixo em ordem alfabética, sem relação com hierarquia de relevância. As referências detalhadas dessas obras foram inseridas nas referências bibliográficas da dissertação. Embora não sejam relacionadas diretamente ao seu conteúdo do texto da dissertação, não tendo sido citadas em outras seções, foram fontes indispensáveis para alcançar o objetivo do projeto: a produção do atlas.

Tabela 2 – Autores selecionados como referência bibliográfica para a produção do atlas digital.

(ANDRONIKOU, 2012)	(BICKLEY, 2016)	(BIRTH; ITTEL; PEREIRA, 2010)
(BISMUTH, 2014)	(BLUMGART, 2010)	(BURGER; VAN 'T RIET; JEEKEL, 2002)
(BURRA, 2022)	(CASTAING; AZOULAY; ADAM, 2007)	(COCCOLINI et al., 2017)
(DOOLEY et al., 2018)	(DUDEK; LOUIS, 2014)	(FEDERLE et al., 2016)
(GADZIJEV; RAVNIK, 2012)	(HAN; CHO, 2021)	(HASHIMOTO et al., 2019)
(HELLING; AZOULAY, 2020)	(HUANG; LIU; HU, 2018)	(IELPO; ROSSO; ANSELMO, 2023)
(IVATURY, 2014)	(JARNAGIN, 2022)	(K.; TISCHENDORF, 2020)
(KARALIOTAS; BROELSCH; HABIB, 2006)	(KELLEY; PETERSEN, 2018)	(KUNTZ; KUNTZ, 2005)
(LATIFI, 2017)	(MACLEOD, 2018)	(MADOFF et al., 2010)
(MÖLLER; REIF, 2019)		(MOULEESWARAN; VARGHESE; REDDY, 2023)
(PERNKOPF, 1983)	(PHILLIPS; HORNACKY, 2020)	(QUAIA, 2020)
(RADU-IONITA et al., 2020)	(RELA; CLAVIEN, 2023).	(RYAN, 2010)
(SAHANI; SAMIR, 2021)	(SAREMI, 2023)	(SCHUNKE, 2019)
(SHINOHARA, 2020)	(SHIRKHODA, 2010)	(SKANDALAKIS, 2021)
(STRASBERG et al., 2000)	(SUMADEWI, 2023)	(SWARTZ, 2014)
(TALLEY; O'CONNOR, 2013)	(VAN GULIK; VAN DEN ESSCHERT, 2010)	(VAN ROSMALEN et al., 2022)
(WANG, 2022)	(YEO, 2018)	(YU, 2023)

Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

Além dessas fontes, o autor, acreditando que seria enriquecedor para a obra e que tornaria o aprendizado mais eficiente, o autor adicionou imagens de desenhos oriundos de obras clássicas de anatomia, que resistiram tempo o suficiente para que se tornassem domínio público. Essas obras foram acessadas através das coleções de obras digitalizadas da organização sem fins lucrativos *Internet Archive* (disponível em <https://web.archive.org/>), fundada por Brewster Kahle e localizada em São Francisco, California, Estados Unidos.

Foram também utilizadas obras digitalizadas disponíveis no museu e biblioteca *Wellcome Collection* (disponível em <https://wellcomecollection.org/collections/>), fundada por Sir. Henry Solomon Wellcome e localizada em Londres, Inglaterra. Ambas fornecem acesso gratuito a seus acervos de livros digitalizados, possuindo suas próprias ferramentas de busca, acessíveis nos endereços virtuais supracitados. Nas buscas nessas plataformas foi inserido o termo “Anatomia Humana” em vários idiomas: o alemão (*Anatomie des Menschen*), o inglês (*Human Anatomy*), o italiano (*Anatomia Umana*) e o francês (*Anatomie Humaine*).

Os idiomas foram escolhidos por ser maior a probabilidade de que fossem encontradas obras em domínio público, publicadas nesses idiomas entre o século 19 e o começo do século 20. As obras selecionadas foram Testut, L, 1894; Spalteholz, W [s.d.]; Davis, G.G, 1934; Henle, J., 1873 e 1901.

### 2.3.3 Procedimentos de Coleta Seleção das imagens de diagnóstico por imagem utilizadas no atlas.

A etapa seguinte consistiu na seleção das imagens necessárias para a produção do atlas, obtidas a partir do banco de imagens do próprio autor, que é médico radiologista, oriundas de exames que foram realizadas por razões variadas, alheias ao projeto de pesquisa, armazenadas em sistemas do tipo *PACS* (Picture Archiving and Communication System ou em português “Sistema de arquivamento e comunicação de imagens”) de diferentes instituições de saúde, em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD ou LGPDP), Lei nº 13.709/2018 (Roque, P. G. R. G; Oliveira, K. E. A, 2021). O autor reuniu as imagens em seus dispositivos de armazenamento de dados, *Hard Drive* e *SSD*, após a anonimização dos exames (remoção dos dados que permitiam a vinculação das imagens aos dados pessoais dos pacientes).

O sistema *PACS* utilizado foi o da *Pixon Aurora®*, utilizado por diferentes instituições de saúde. Diferentes ferramentas foram empregadas na análise e processamento das imagens, conforme discutido em outro tópico adiante. A própria ferramenta possibilita a anonimização dos dados do exame antes do *download*. Dessa forma, é preservada a privacidade e o sigilo das informações dos pacientes. Foram selecionadas imagens com potencial valor didático para o ensino da anatomia normal. Isso requeria que as imagens tivessem sido obtidas com a técnica correta, que fossem o mínimo possível influenciadas por artefatos de imagem, que as imagens se enquadrasssem na maior parte dos casos no padrão próximo da Anatomia Topográfica normal.

A exceção seriam situações em que o objetivo fosse demonstrar diferentes padrões de variação anatômica. Foram selecionadas também algumas imagens de anomalias do desenvolvimento e de outras patologias, visando ressaltar a necessidade de entender a diferença entre o normal e o patológico. Uma vez selecionadas, essas imagens foram anonimizadas e convertidas em arquivos em formato *TIFF* (acrônimo para Tagged Image File Format, em português “Formato de arquivo de imagem marcada”), para somente então serem utilizadas na produção das imagens do atlas. Uma vez feita essa conversão, não mais é possível reverter o

processo e ter acesso, por quaisquer métodos, à identidade dos pacientes ou a outros dados sensíveis, protegidos por lei.

Os exames utilizados como fonte das imagens foram realizados sob indicação médica expressa e com autorização do paciente, tendo sido, em todos os casos, aplicados formulários de consentimento informado. Foram também assinados pelos pacientes termos adicionais de consentimento para aqueles casos em que foi necessária, segundo a sua condição clínica, injeção intravenosa de contraste (iodado ou paramagnético).

Esses processos foram realizados conforme a regulamentação de funcionamento dos serviços de imagem, vigentes no momento da realização da pesquisa, bem como consoante o código de ética médica. Todos os formulários de consentimento dos exames estão armazenados sob tutela das respectivas instituições de saúde, na forma de documento físico e digital, em plataformas RIS (Radiology Information System, ou em português “Sistema de Informação Radiológica”).

O acesso aos dados é restrito, protegidos, na maioria dos casos, por múltiplas camadas de segurança. O acesso requer a utilização de senha em várias etapas, é feito utilizando uma “VPN” (*Virtual Private Network*, ou em português “Rede Privada Virtual”). Todas as instituições das quais foram obtidos os exames são referência em exames de imagem e constantemente fiscalizadas para garantir a obediência à legislação vigente, em relação aos requisitos para prestação de serviços de saúde em geral, bem como em relação à proteção de dados sensíveis (informações de prontuário eletrônico, resultados de exames de imagem, bioquímicos etc.).

O financiamento desses exames, por sua vez, se deu por diferentes meios, alguns tendo sido custeados pelos próprios pacientes ou por operadoras de saúde. Em nenhum caso, exames foram realizados com o objetivo de fornecer dados ou material para essa pesquisa. Nenhum complemento ou procedimento adicional foi realizado com intuito de favorecer o projeto de pesquisa.

Uma vez que nenhum dado sensível foi colocado em risco, com todas as imagens tendo sido anonimizadas e como nenhum ônus adicional, relacionado ao projeto de pesquisa, foi gerado, quer para o paciente, quer para as operadoras de saúde, foi dispensada a aplicação de quaisquer termos adicionais de consentimento para uso das imagens. É preciso ainda ressaltar, que não é possível determinar a identidade dos pacientes cujos exames foram utilizados para o projeto de pesquisa,

por quaisquer meios, seja eles visuais ou através da obtenção de dados vinculados às imagens digitais.

### 2.3.4 Processamento das Imagens.

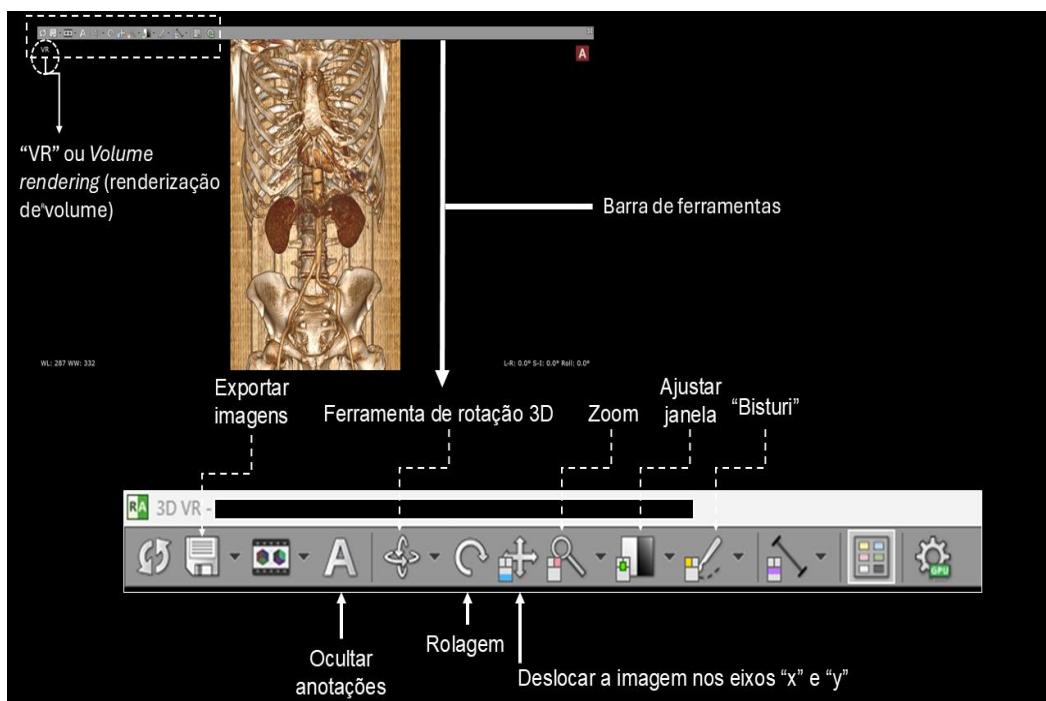
As imagens selecionadas, inicialmente armazenadas e processadas segundo padrão DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) foram submetidas a pós-processamento, com auxílio dos softwares *RadiAnt DICOM Viewer®* (Medixant, 2021), *OsiriX MD®* (Pixmeo, 2024) e *DICOM Arya/PACS Aurora software®* (Pixon, 2022). Os *Hardwares* utilizados foram um computador pessoal com sistema operacional Windows® 11, processador core i5 de décima geração, placa de vídeo *RTX 3060 Gainward NVIDIA GeForce, Ghost 190AU, 12GB, GDDR6, 192 Bits, Dual FAN* e memória *RAM* de 32 *Gigabytes Kingston Fury*. Para a operação do software *OsiriX MD®*, foi utilizado um computador MiniMac da Apple® Chip M2, com *CPU* (Unidade de Processamento central) de 8 núcleos e *GPU* (Unidade de Processamento Gráfico) de 10 núcleos, 8 GB de Memória unificada, de 256 GB de armazenamento *SSD*.

Foram aplicadas técnicas de reconstrução multiplanar para obtenção de imagens em planos ortogonais (coronal, sagital, axial e planos oblíquos), de renderização de volume, para obtenção de imagens tridimensionais (3D), e aplicados algoritmos de pós-processamento do tipo Maximum Intensity Projection (MIP), para demonstração de estruturas vasculares.

Foram ainda aplicados recursos de janelamento (filtros de convoluções), processo que consiste na seleção do nível e da largura da janela de exibição da imagem, pré-selecionado as características dos pixels que serão exibidos na imagem. A técnica garante ajustes de brilho e contraste na imagem. Foram utilizados parâmetros de janelamento pré-definidos, no caso das imagens de tomografia computadorizada (janela óssea e de partes moles.). Considerando que a imagem digital é composta por uma matriz de pixels, os filtros de convolução atuais são ferramentas matemáticas que permitem que a imagem seja tratada de modo a criar um efeito visual final pré-estabelecido. Por exemplo, no filtro de partes moles, as imagens das vísceras e vasos abdominais irão ser exibidas com maior clareza.

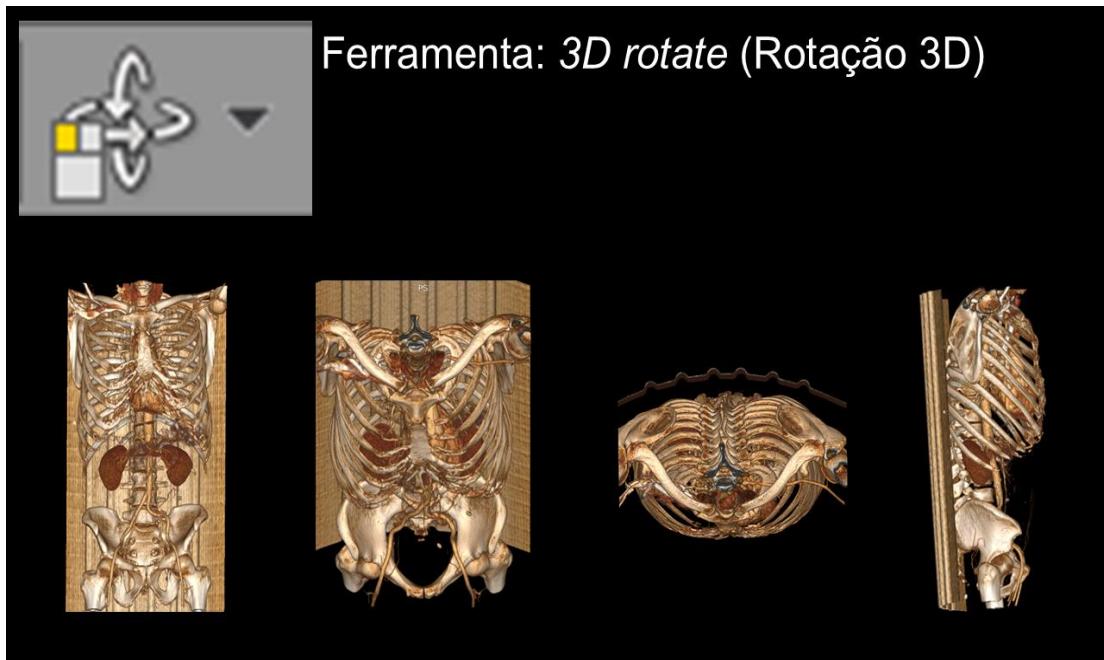
Alguns exemplos de imagens produzidas com essas técnicas e as ferramentas utilizadas podem ser observadas nas figuras 11, 12, 13, 14, 15, 16 e 17.

Figura 11 – Imagem que mostra diferentes partes da interface de análise de imagens DICOM, utilizando o software RadiAnt DICOM Viewer®. No quadrante superior esquerdo é vista a imagem do tronco de um paciente, obtida por tomografia computadorizada e reconstruída com técnica de renderização de volume. Na interface é possível ver uma barra de ferramentas, mostrada em destaque na parte inferior da imagem. Nela, entre as diversas ferramentas existentes, são identificadas aquelas necessárias para a confecção das imagens do atlas digital.



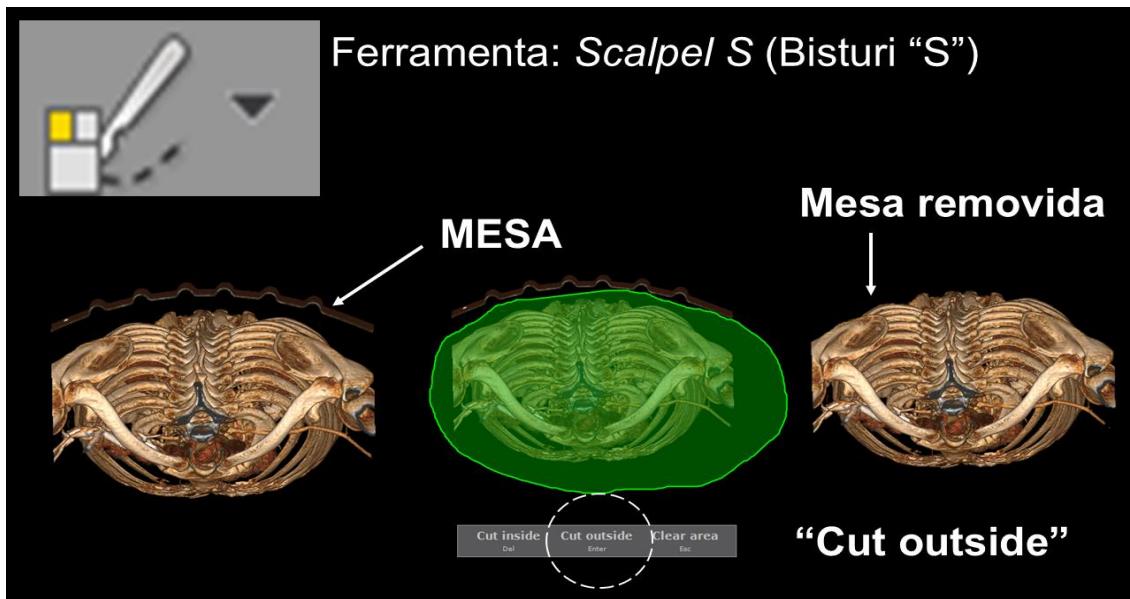
Fonte: imagens produzidas pelo autor da dissertação, usando o Microsoft PowerPoint®.

Figura 12 – Imagem que mostra como a ferramenta de rotação 3D permite mudar a posição do segmento anatômico examinado, de modo a colocá-lo em uma posição de interesse, de acordo com aquilo que se quer destacar — quais estruturas anatômicas o autor desejava demonstrar.



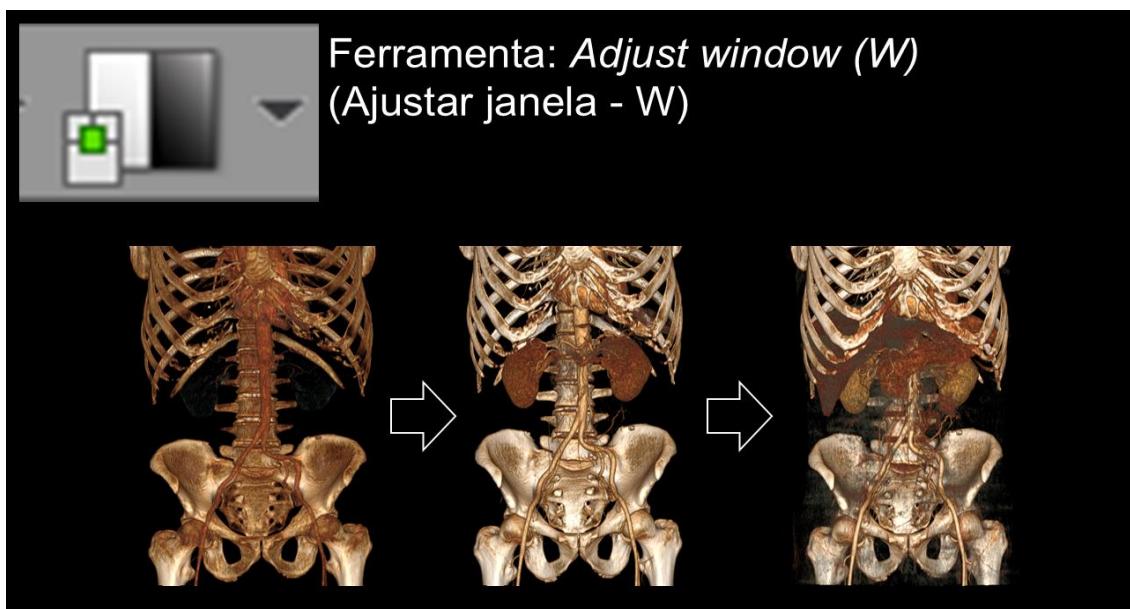
Fonte: imagens produzidas pelo autor da dissertação, usando o Microsoft PowerPoint®.

Figura 13 – Imagem que mostra como a ferramenta “bisturi S” permite remover partes da imagem, moldando a estrutura anatômica, de acordo com aquilo que o autor deseja demonstrar. Nesse exemplo o autor usou a ferramenta para remover a mesa móvel do equipamento de tomografia, que aparece registrada



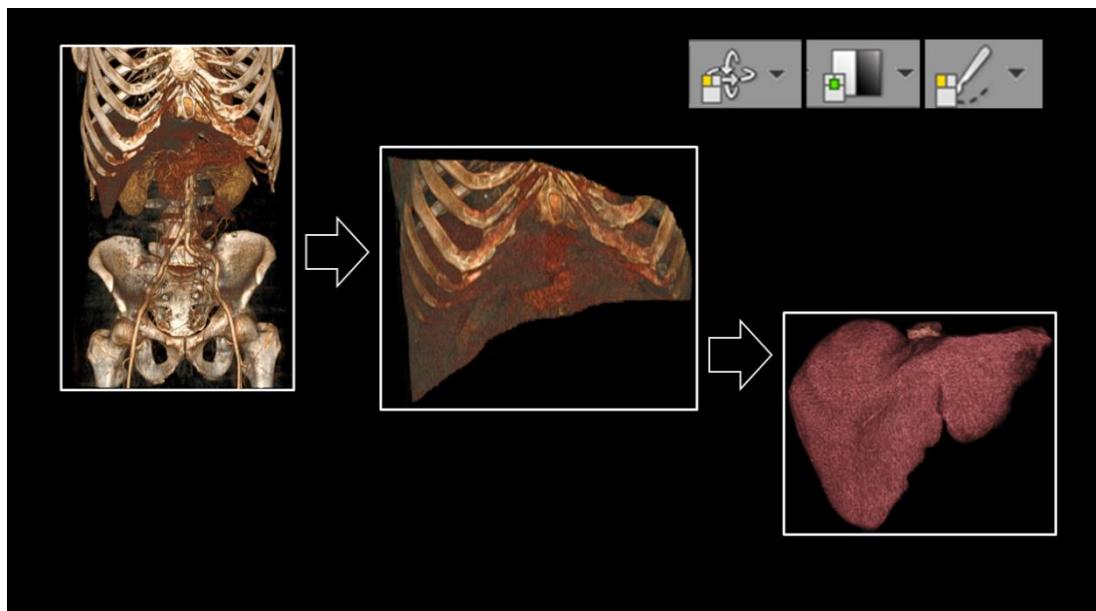
Fonte: imagens produzidas pelo autor da dissertação, usando o Microsoft PowerPoint®.

Figura 14 – Imagem que mostra como a ferramenta de “ajustar janela” permite mostrar ou ocultar estruturas anatômicas, de acordo com sua atenuação (propriedade do tecido, órgão ou material relacionada a sua resistência à passagem de radiação). Isso ajuda a demonstrar as estruturas anatômicas desejadas.



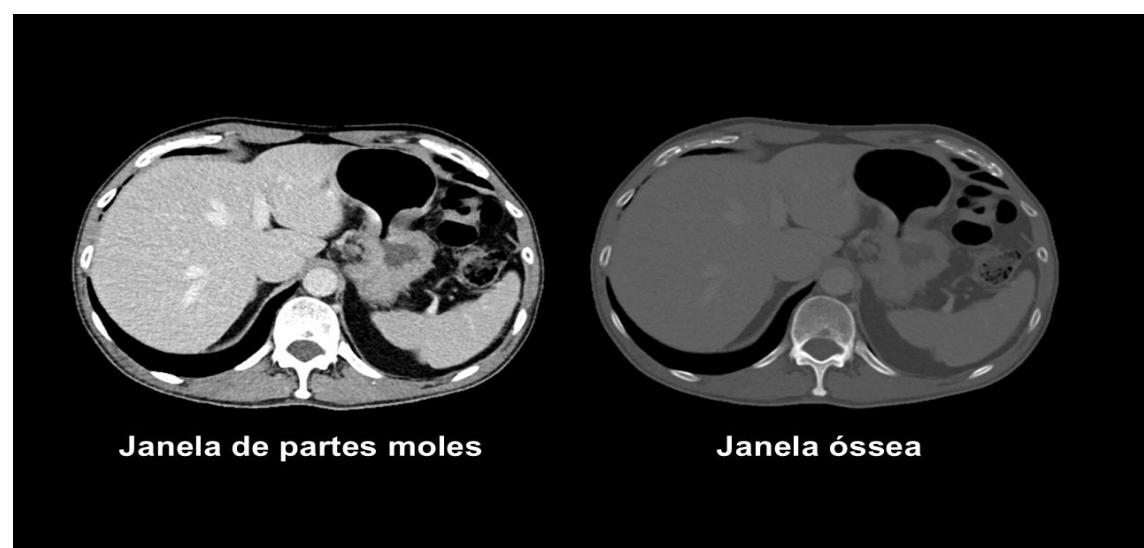
Fonte: imagens produzidas pelo autor da dissertação, usando o Microsoft PowerPoint®.

Figura 15 – Imagem que mostra como a combinação das três ferramentas anteriormente descritas (imagens 12, 13 e 14) foram utilizadas para isolar o fígado do restante das estruturas anatômicas ao seu redor. Ressalto, que esse processo é apenas mostrado em partes aqui. Todo o trabalho envolve uma sequência de etapas para “esculpir” a estrutura anatômica de interesse.



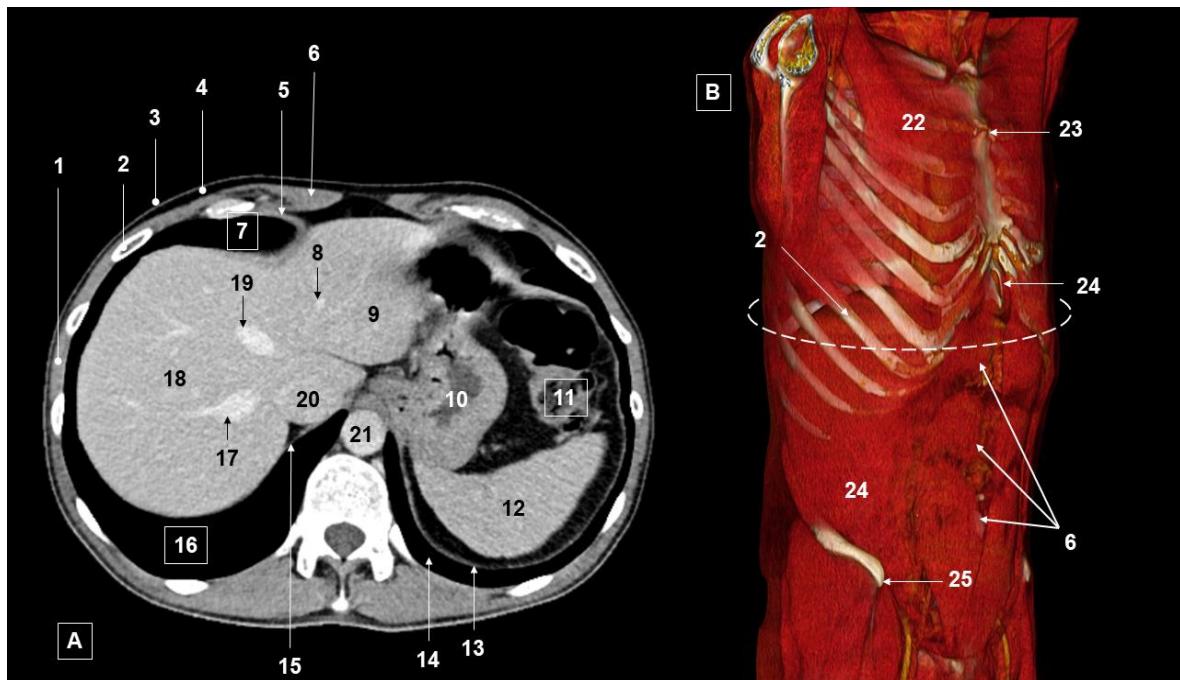
Fonte: imagens produzidas pelo autor da dissertação, usando o Microsoft PowerPoint®.

Figura 16 – Imagem que mostra duas secções axiais do abdome, no mesmo nível axial (imagens do mesmo corte axial). Na janela de partes moles as vísceras abdominais são vistas com grande nitidez, enquanto na janela óssea as mesmas vísceras são de mais difícil visualização. O contrário acontece com as estruturas ósseas, que na janela óssea são claramente demonstradas, sendo possível distinguir com precisão os limites entre o osso cortical e o osso esponjoso no corpo da vértebra seccionada.



Fonte: imagens produzidas pelo autor da dissertação, usando o Microsoft PowerPoint®.

Figura 17 – Imagem que mostra um corte axial do abdome (imagem “A”) à esquerda e uma reconstrução tridimensional do tronco (imagem “B”) à direita, em um slide do *PowerPoint®*, onde recursos gráficos diversos (elementos gráficos, ajustes de brilho, cor, contraste etc.) são utilizados para criar uma figura do atlas.



Fonte: imagens produzidas pelo autor da dissertação, usando o Microsoft PowerPoint.

Após o processamento digital, as imagens selecionadas foram transferidas para slides do *PowerPoint®* (Microsoft Windows), onde receberam tratamento adicional (ajuste de cor, brilho, bordas, contraste, nitidez etc.) e sinalização por meio de letras, números e setas (como demonstrado anteriormente na figura 17). Os elementos de sinalização foram associados à números, e esses às descrições das estruturas anatômicas em um texto separado, produzido no *Word®* (Microsoft Windows). Após a produção das imagens no *PowerPoint®*, os slides foram salvos como arquivos no formato *TIFF*, escolhido por oferecer uma imagem de alta resolução.

As imagens e o texto com sua descrição, bem como comentários adicionais, relacionados a aplicações clínicas, cirúrgicas ou de correlação radiológica-patológica foram combinados na confecção do livro digital, com auxílio da plataforma *Canva®*, disponível em <https://www.canva.com/>, que possibilitou a elaboração do design do livro e sua formatação final.

### 2.3.5 *Validação do livro digital.*

A fase final do projeto ocorreu com a validação do livro digital como ferramenta de ensino, realizada em duas etapas, por meio de aplicação de questionário, com 15 questões de múltipla escolha, a alunos do curso de Medicina da Universidade Federal do Ceará. As questões versavam sobre o tópico do projeto: “Anatomia Radiológica do Fígado e Vias Biliares”. A fase foi dividida em duas etapas. Na primeira os alunos responderam às perguntas sobre o tema, sem o estudo prévio do livro digital. Na segunda etapa os alunos tiveram acesso à ferramenta (livro digital) e, após sua leitura, foram novamente submetidos a um questionário sobre o tema em questão. O intervalo entre as duas etapas foi de seis meses. Ao final foi realizado um comparativo entre as notas pré e pós acesso ao livro digital, para verificar o impacto da ferramenta sobre o aprendizado proporcionado dos alunos e a retenção das informações após os seis meses.

Os participantes foram selecionados com base em critérios de inclusão e exclusão:

#### **Critérios de inclusão**

Alunos do 1º ao 4º semestre dos cursos de Medicina da Universidade Federal do Ceará, com idade maior que 18 anos. A População alvo será constituída por 100 alunos do curso de medicina, podendo aumentar ou diminuir durante a coleta de dados. Os semestres foram escolhidos devido à disciplina de anatomia radiológica apresentar-se no início da formação profissional, oferecida optativamente nessa fase do curso.

#### **Critérios de exclusão**

Alunos de outras Instituições de Ensino Superior (IES), alunos que estejam cursando outros semestres do curso de medicina e menores de 18 anos.

## 2.4. Quesitos éticos.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Ceará/PROPESQ para apreciação, em concordância com as normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos da Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 2012). CAAE

Para realização desta pesquisa será considerada a prática preconizada no Brasil em 2012, através da Resolução 466/12, que trata da pesquisa envolvendo seres humanos, a qual atende ao princípio ético de autonomia, principalmente no que se refere ao consentimento e esclarecimento aos participantes da pesquisa (BRASIL, 2012).

Conforme a resolução supracitada, ressalta-se que em hipótese alguma será divulgado nesta pesquisa o nome das pessoas envolvidas. Os dados somente serão coletados após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido — TCLE (Apêndice A)

### 2.4.1 Análise Estatística

A normalidade dos dados será avaliada utilizando o teste Shapiro-Wilk. Os dados que obedecerem a uma distribuição paramétrica serão analisados pelo teste T de Student. Dados não paramétricos serão analisados pelo teste de Mann Whitney. Os resultados serão expressos como média  $\pm$  erro padrão da média (E.P.M). Serão considerados estatisticamente significantes valores de  $p < 0,05$ . Para análises dos dados será utilizado o Programa ® versão. 7.0.

### 2.4.2 Riscos da pesquisa

A presente pesquisa não apresenta, dado seu caráter anônimo, risco mínimo para os participantes, não tendo caráter de avaliação formativa, com mínima chance de causar constrangimento ou estresse aos participantes da pesquisa. A metodologia empregada não apresenta nenhum risco à saúde dos participantes. Além disso, o aluno tem a opção de se recusar a participar da pesquisa

### 2.4.3 Benefícios da pesquisa

A presente pesquisa contribuirá para a melhoria de desempenho na aprendizado de anatomia radiologica.

#### 2.4.4 Cronograma e orçamento

*Cronograma:*

ETAPAS DA PESQUISA	Set 2024	Out 2024	Nov 2024	dez 2024
Coleta de Dados	X	X	X	
Sistematização e Análise dos dados		X	X	
Qualificação da Tese	X			
Escrita da Tese	X	X	X	
Defesa da Tese				X

*Orçamento.*

ITEM	QUANTIDADE	VALOR R\$
<b>Material permanente</b>		
Notebook	01	3.800,00
impressora	01	450,00
Smartphone	01	1000,00
<b>Material de consumo</b>		
Resma	01	25,00
Canetas	03	4,50
Caderno	01	15,00
<b>Serviço terceirizado</b>		
Acesso à internet		83,00

<b>Total</b>		5.377,50
--------------	--	----------

### 3 CONCLUSÃO

Os métodos de diagnóstico por imagem estão cada vez mais presentes na prática clínica. O rápido avanço da engenharia, desenvolvimento de hardwares e softwares têm criado ferramentas mais precisas, capazes de produzir imagens de altíssima resolução, que nos dão uma noção precisa da anatomia dos pacientes, permitindo diagnósticos precisos, controles de doença confiáveis e informações singulares no planejamento de intervenções cirúrgicas. É importante ressaltar que nem os avanços tecnológicos, nem o avanço das ferramentas de inteligência artificial, jamais poderão substituir o médico, o verdadeiro médico, que utiliza além de seus conhecimentos técnicos, a intuição, a empatia e a capacidade de interagir com seu semelhante de forma harmônica. Há muito mais na medicina que simplesmente o conhecimento da anatomia, da fisiologia, da doença e suas manifestações. Há no ser humano algo único, que talvez nunca seja compreendido por inteiro.

A essência do trabalho médico está muito além da aplicação do conhecimento acumulado ao longo dos séculos. Ela está em *ser humano*, não no sentido biológico, mas filosófico, em enxergar em seu semelhante o mesmo que está presente em si próprio. Entender que a vida é o que temos de mais precioso. Que a oportunidade única que temos, enquanto profissionais de saúde, de cuidar do bem-estar do outro, é um privilégio, quase tão valioso quanto o de cuidar do nosso próprio. Qualquer um, minimamente inteligente e dotado de boa memória, pode aprender anatomia, decorar todos os vasos, nervos, ossos e músculos que formam o corpo humano, mas somente o verdadeiro médico pode enxergar o outro como algo mais do que simplesmente matéria. Ele precisa enxergar no outro um reflexo de si, com suas limitações, suas dores, suas qualidades e entender a importância daquilo que está sob seus cuidados.

Praticar medicina é, além de um exercício intelectual formidável, uma forma de se conectar com o outro, em um nível que de outra maneira não seria possível. É preciso estar disposto a fazer sacrifícios, a doar um pouco de si ao outro, a suportar a carga de lidar com a dor, mas também regozijar-se com a felicidade dos momentos de sucesso, seja pela cura da enfermidade ou pelo alívio do sofrimento.

Não menos importante é aceitar suas limitações, encarar com resiliência a perda, lidar com a dor causada pela sensação de nada poder fazer diante do inevitável. É encontrar alegria e ficar grato pela oportunidade de estar presente na

ocasião da chegada de outro ser humano nesse mundo e, em outro momento, na hora de sua partida. É contemplar a vida como um instante de existência.

Ao contrário do que se pensa, observar a anatomia do paciente em um monitor de computador é muito mais do que examinar um conjunto de pixels. Por trás de uma imagem bidimensional, colorida em uma escala de cinza, existe outro ser humano, cheio de expectativas, medos e esperança. Ali se encontra uma história, uma rede de conexões com outros seres humanos, não muito diferentes do indivíduo que contempla e examina aquele pequeno conjunto de informações na forma de bytes.

Qualquer um que se proponha a exercer a especialidade da radiologia precisa ter esses conceitos em mente. Somando a isso, precisa reconhecer a limitação dos métodos a partir dos quais obtém as imagens do que, na realidade, acontece com o paciente. Na sua essência, o radiologista analisa sombras, e sombras não representam a realidade, elas apenas oferecem um vislumbre da variada gama de hipóteses que podem corresponder a essa realidade.

O autor cita T.S Elliot, que em seu poema *The Hollow Man*, onde afirma ““Entre a ideia e a realidade, entre o movimento e o ato, caem as sombras”. Elliot nos fornece um vislumbre do que é a essência do ser humano, complexa, imprevisível e incerta. Sua constituição e fisiologia variadas não nos permite, em todos os casos, a partir de uma sombra de sua estrutura, ter certeza do que o alige.

Transcrevo aqui um trecho da introdução daquele que é o primeiro tratado de radiologia conhecido, já citado, e de autoria de Alban Köhler, que no prefácio de sua obra *Grenzen des Normalen und Anfänge des Pathologischen im Röntgenbilde*, ou em português “*Limites da normalidade e primórdios da patologia nas imagens radiográficas*”, de 1930 afirma:

Em nenhuma circunstância os achados radiográficos podem ser considerados absolutamente autoritativos. Em cada declaração, deve-se ter em mente a seguinte ressalva: “desde que a anamnese e os achados clínicos corroborem, ou pelo menos não contradigam” (Köhler, 1930, p. XVIII).

A incerteza é inerente ao exercício da medicina e, como diria William Osler, sua arte está em lidar com as probabilidades. A pesquisa foi capaz de demonstrar que a utilização de imagens de anatomia radiológica para o ensino da anatomia aplicada, inicialmente utilizando a plataforma “Quizur” foi capaz de apontar que a diferença entre os resultados do pré-teste e pós-teste foi estatisticamente significativa, com um valor de  $p < 0.0001$ , é extremamente pequeno, indicando que essa diferença provavelmente

não ocorreu ao acaso. Além disso, como fruto do desenvolvimento do atlas, foi publicado um relato de caso, intitulado “*Riedel's Hepatic Lobe: an Anatomical and Radiology Description*”, no Journal of Morphological Sciences (J Morphol Sci 2023;40:511-515 ([10.51929/jms.40.511.2023](https://doi.org/10.51929/jms.40.511.2023))).

O relato de caso foi premiado com segundo lugar no XXV Congreso de Anatomía del Cono Sur – VIII Congreso Regional de Morfología – V International Congress on Anatomical Techniques – I International Congress on Translational Morphology – XIX SILAT – Simposio Iberolatinoamericano de Terminología Anatomica, Histológica, Embriológica – IV Jornada de la Asociación Panamericana de Anatomía O objetivo, que parece alcançado, dessa pesquisa é fornecer mais uma pedra no alicerce da anatomia radiológica, servindo de guia para o estudo da Anatomia do Fígado e das Vias Biliares.

## REFERÊNCIAS

ALKATOUT, I. et al. The development of laparoscopy-A historical overview. **Frontiers in surgery**, v. 8, p. 799442, 2021.

**Anatomy: a dissection of the abdomen showing the abdominal cavity. Photograph, ca. 1900.** Disponível em: <<https://wellcomecollection.org/works/m6vgu66e/images?id=knrekchd>>. Acesso em: 23 nov. 2024.

ANDRONIKOU, S. **See right through me: An imaging anatomy atlas. 2.** Berlim, Germany: Springer, 2012.

ARISTOVNIK, A. et al. Impact of the COVID-19 pandemic on online learning in higher education: a bibliometric analysis. **Frontiers in Education. Frontiers Media SA**, 2023.

BANCROFT, L. W.; BRIDGES, M. D. (EDS.). **MRI Normal Variants and Pitfalls.** Filadélfia, PA, USA: Lippincott Williams and Wilkins, 2008.

BENEDETTO, S. et al. E-readers and visual fatigue. **PLoS one**, v. 8, n. 12, p. e83676, 2013.

BICKLEY, L. S. **Bates' guide to physical examination and history taking.** 12. ed. Filadélfia, PA, USA: Lippincott Williams and Wilkins, 2016.

BIRTH, M.; ITTEL, T. H.; PEREIRA, P. L. **Hepatobiliäre und Pankreastumoren: Interdisziplinäres Vorgehen.** 2010. ed. Berlim, Germany: Springer, 2010.

BISMUTH, H. A new look on liver anatomy: Needs and means to go beyond the Couinaud scheme. **Journal of hepatology**, p. 480–481, 2014.

BLUMGART, L. H. **Video atlas: Liver, biliary & pancreatic surgery: Expert consult - online and print.** Londres, England: W B Saunders, 2010.

BOULE VERNEAU, M. **Tome dix-neuvième.** Paris: Masson et cie, 1908.

BREEZE, J. et al. Defining the essential anatomical coverage provided by military body armour against high energy projectiles. **Journal of the Royal Army Medical Corps**, v. 162, n. 4, p. 284–290, 2016.

BURGER, J. W. A.; VAN T RIET, M.; JEEKEL, J. Scandinavian journal of surgery: SJS: official organ for the Finnish Surgical Society and the Scandinavian Surgical Society. p. 315–321, 2002.

BURRA, P. **Textbook of liver transplantation: A multidisciplinary approach. 1.** Cham, Switzerland: Springer Nature, 2022.

BUSCH, U. (ED.). **Wilhelm Conrad röntgen: A shining life for science**. 1. ed. Cham, Switzerland: Springer Nature, 2021.

CASTAING, D.; AZOULAY, D. **Leberchirurgie: Und Chirurgie der portalen Hypertonie. Munique, Germany: Urban & Fischer in.** [s.l.] Elsevier, 2007.

CHAN, D. L. H.; SPODICK, E. F. **Transforming libraries from physical to virtual. Digital Information Strategies: From Applications and Content to Libraries and People.** [s.l]: s.n.].

CHOULANT, L. **Bibliographie der anatomischen Abbildung nach ihrer Beziehung auf anatomische Wissenschaft und bildende Kunst.** R. Weigel. [s.l]: s.n.].

CLELAND, J.; MACKAY, J. Y. **“Human anatomy, general and descriptive for the use of students”.** Glasgow: James MacLehose & Sons, 1896.

COCCOLINI, F. **Open abdomen: A comprehensive practical manual.** 1. Cham, Switzerland: Springer International Publishing, 2017.

COLOMBINI, M. P.; DEGANO, I.; NEVIN, A. **Analytical Chemistry for the Study of Paintings and the Detection of Forgeries.** Berlin: Springer, 2022.

CORRELL, M.; GARRISON, L. **When the body became data: Historical data cultures and anatomical illustration.** Proceedings of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. **Anais...** New York, NY, USA: ACM, 2024.

DA VINCI, L. **On the Human Body.** Mineola, NY, USA: Dover Publications, 1983.

DAVIS, G. G. **Applied anatomy: The construction of the human body considered in relation to its functions, diseases, and injuries.** 9th ed. Reset, reillustrated and completely revised by George SPALTEHOLZ, Werner. **Handatlas der Anatomie des Menschen. Mit Unterstützung von Wilhelm His.** Leipzig: Verlag von S. Hirzel, 1899.

DAVIS, G. G. **Applied anatomy: The construction of the human body considered in relation to its functions, diseases, and injuries.** 9th ed. Reset, reillustrated and completely revised by George P. Muller. [s.l]: s.n.].

**De humani corporis fabrica libri septem / [Andreas Vesalius].** Disponível em: <<https://wellcomecollection.org/works/mv74d54w>>. Acesso em: 20 nov. 2024.

DE LINT, J. G. **Atlas of the History of Medicine: Anatomy.** New York: Paul B. Hoeber Inc, 1926.

DE RIJCKE, S. Light tries the expert eye: the introduction of photography in nineteenth-century macroscopic neuroanatomy. **Journal of the history of the neurosciences**, v. 17, n. 3, p. 349–366, 2008.

DOMBROWSKI, T.; DAZERT, S.; VOLKENSTEIN, S. **Digitale Strategien in der Lehre. Laryngo- rhino- otologie**, p. S197–S219, 2019.

DORIS. **RBT**. Disponível em: <<https://site.abto.org.br/conteudo/rbt/>>. Acesso em: 22 nov. 2024.

DOVER, A. R.; INNES, J. A.; FAIRHURST, K. (EDS.). **Macleod's clinical examination**. 15. ed. Filadélfia, PA, USA: Elsevier - Health Sciences Division, 2023.

DUDEK, R. W.; LOUIS, T. M. **High-yield (TM) gross anatomy**. 5. [s.l: s.n.].

EMBONG, A. M. et al. E-books as textbooks in the classroom. **Procedia, social and behavioral sciences**, v. 47, p. 1802–1809, 2012.

ESTIVALET, M.; BRISSON, P. **The Engineering of Sport 7: Vol. 1**. Paris, France: Springer Editions, 2008.

FAHSE, N. et al. Dynamic human body models in vehicle safety: An overview. **GAMM-Mitteilungen**, v. 46, n. 2, 2023.

FEDERLE, M. P. Innere und Chirurgie - Verdauungssystem, Abdomen. [s.l: s.n. **Endspurt Klinik Skript**, v. 3, 2016.

FIGUEREDO, V. M. **The curious history of the heart: A cultural and scientific journey**. New York, NY: Columbia University Press, 2023.

**File:Holmes\_stereoscope\_1861.Png.** Disponível em: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Holmes\\_Stereoscope\\_1861.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Holmes_Stereoscope_1861.png)>. Acesso em: 23 nov. 2024.

GADZIJEV, E. M.; RAVNIK, D. **Atlas of applied internal liver anatomy**. Viena, Austria: Springer, 2012.

GHOSH, S. K. Evolution of illustrations in anatomy: a study from the classical period in Europe to modern times: Evolution of Illustrations in Anatomy. **Anatomical sciences education**, v. 8, n. 2, p. 175–188, 2015.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. [s.l: s.n.].

GOCHT, H. **Lehrbuch der Röntgen-Untersuchung zum Gebrauche für Mediciner**. Stuttgart: VERLAG VON FERDINAND ENKE, 1898.

GOLDER, W. Between anatomy and pathology : The dissection reports of Galen of Pergamum: Die Sektionsberichte des Galen von Pergamon. **Pathologie (Heidelberg, Germany)**, v. 44, n. 2, p. 121–128, 2023.

GUIMARÃES, B. et al. Rethinking anatomy: How to overcome challenges of Medical Education's evolution. **Acta medica portuguesa**, v. 30, n. 2, p. 134–140, 2017.

GUNDERMAN, R. B. **X-ray Vision: The evolution of medical imaging and its human significance**. London, England: Oxford University Press, 2012.

GUTIÉRREZ A, M. A.; VEXO, F.; THALMANN, D. **Stepping into virtual reality. 2.** Cham, Switzerland: Springer International Publishing, 2023.

HAN, H.-S.; CHO, J. Y. **Color atlas of laparoscopic liver resection.** 1. ed. Singapura, Singapore: Springer, 2021.

HANCOCK, G. M. et al. Is E-reader technology killing or kindling the reading experience? **Ergonomics in design: the magazine of human factors applications**, v. 24, n. 1, p. 25–30, 2016.

HARVEY, W. **An anatomical disquisition on the motion of the heart and blood in animals and an anatomical disquisition on the circulation of the blood: Trans. By Robert Willis, rev. & ed. By Alexander Bowie.** Tradução: Robert Willis. [s.l.] Lector House, 2020.

HASHIMOTO, E. et al. (EDS.). **Diagnosis of liver disease.** 2. ed. Singapura, Singapore: Springer, 2019.

HELLING, T. S.; AZOULAY, D. **Historical foundations of liver surgery.** 1. ed. Cham, Switzerland: Springer Nature, 2020.

HENLE, J. **Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen. Zweiter Band: Eingeweidelehre.** Zweite Auflage. Braunschweig: Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn, 1873.

HENLE, J. **Grundriss der Anatomie des Menschen. Neu bearbeitet von Dr. Fr. Merkel.** Vierte Auflage. Braunschweig: Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn, 1901.

HOPSTOCK, H. **Anatomen Leonardo, død 2. mai 1519.** [s.l.] orsk magazin for laegevidenskaben, 5. raekke, 17. bd., 1919, 1919.

HUANG, J.; LIU, X.; HU, J. (EDS.). **Atlas of anatomic hepatic resection for hepatocellular carcinoma: Glissonean pedicle approach.** 1. ed. Singapura, Singapore: Springer, 2018.

IELPO, B.; ROSSO, E.; ANSELMO, A. (EDS.). **Glissonean pedicles approach in minimally invasive liver surgery.** 1. ed. Cham, Switzerland: Springer International Publishing, 2023.

IVATURY, R. R. (ED.). **Operative techniques for severe liver injury.** 2015. ed. Nova Iorque, NY, USA: Springer, 2014.

JARA-FIGUEROA, C.; YU, A. Z.; HIDALGO, C. A. How the medium shapes the message: Printing and the rise of the arts and sciences. **PloS one**, v. 14, n. 2, p. e0205771, 2019.

JARNAGIN, W. R. (ED.). **Blumgart's surgery of the liver, biliary tract and pancreas, 2-volume set.** 7. ed. Filadélfia, PA, USA: Elsevier - Health Sciences Division, 2022.

JONES, R. Leonardo da Vinci: anatomist. **The British journal of general practice: the journal of the Royal College of General Practitioners**, v. 62, n. 599, p. 319, 2012.

KAISER, A. M.; CORMAN, M. L. History of laparoscopy. **Surgical oncology clinics of North America**, v. 10, n. 3, p. 483–492, 2001.

KARALIOTAS, C. C.; BROELSCH, C. E.; HABIB, N. A. (EDS.). **Liver and biliary tract surgery: Embryological anatomy to 3D-imaging and transplant innovations**. Viena, Austria: Springer, 2016.

KEELE, K. D.; ROBERTS, J. **Leonardo da Vinci: Anatomical Drawings from the Royal Library, Windsor Castle**. Nova Iorque, NY, USA: Metropolitan Museum of Art, 2013.

KELLEY, L. L.; PETERSEN, C. **Sectional anatomy for imaging professionals**. 4. ed. Saint Louis, MO, USA: Mosby, 2018.

KÖHLER, A. **Grenzen des Normalen und Anfänge des Pathologischen im Röntgenbilde**. 3. Auflage. Hamburg: Lucas Gräfe & Sille (Edmund Sille). [s.l.: s.n.].

KORNELL, M. **Flesh and bones: The art of anatomy**. Santa Monica, CA: Getty Research Institute, 2022.

KOUTSERIMPAS, C. et al. Hippocrates: A pioneer in Orthopaedics and Traumatology. **Surgical innovation**, v. 31, n. 1, p. 123–127, 2024.

KUNTZ, H.-D.; KUNTZ, E. **Hepatology, principles and practice: History, morphology, biochemistry, diagnostics, clinic, therapy**. 2. ed. Berlim, Germany: Springer, 2005.

KUSUKAWA, S. **Andreas Vesalius: Anatomy and the world of books**. Londres, England: Reaktion Books, 2024.

LATIFI, R. (ED.). **Surgery of complex abdominal wall defects: Practical approaches**. Cham, Switzerland: Springer International Publishing, 2018.

LIJIMA, T. **Action anatomy: For gamers, animators, and digital artists**. New York, NY: HarperCollins Design International, 2005.

LIU, Y. S. et al. Analysis and modeling of human seat interaction with a focus on the upper body and backrest using biomechanics and contact mechanics. **Work (Reading, Mass.)**, v. 68, n. s1, p. S161–S182, 2021.

MACDONALD, C. **An introduction to X-ray physics, optics, and applications**. [s.l.] Princeton University Press, 2017.

MADOFF, D. C. et al. (EDS.). **Venous embolization of the liver: Radiologic and surgical practice**. 2011. ed. Londres, England: Springer, 2014.

MAHESH, M.; ANSARI, A. J.; METTLER, F. A., Jr. Patient exposure from radiologic and nuclear medicine procedures in the United States and worldwide: 2009-2018. **Radiology**, v. 307, n. 1, p. e221263, 2023.

MATTERN, S. P. **The prince of medicine: Galen in the Roman empire**. Londres, England: Oxford University Press, 2013.

MCMURRICH, J. Leonardo da Vinci, the anatomist (1452-1519). **British Journal of Surgery**, v. 18, n. 72, p. 680–681, 1931.

MILISAUSKAS, S. Historical observations on European archaeology. Em: **Interdisciplinary Contributions to Archaeology**. New York, NY: Springer New York, 2011. p. 7–21.

MÖLLER, T. B.; REIF, E. **Thorax, Herz, Abdomen, Becken - CT und MRT**. [s.l: s.n.].

MOULEESWARAN, K. S.; VARGHESE, J.; REDDY, M. S. **Atlas of basic liver histology for practicing clinicians and pathologists**. 2023. ed. Singapura, Singapore: Springer, 2023.

NAKAJIMA, K.; MILSOM, J. W.; BÖHM, B. History of laparoscopic surgery. Em: **Laparoscopic Colorectal Surgery**. New York: Springer-Verlag, 2006. p. 1–9.

NAUGHTEN, J. **Human anatomy: Stereoscopic images of medical specimens**. Munique, Germany: Prestel, 2017.

NETTER, F. M. **Medicine's Michelangelo: The life & art of Frank H. netter, MD**. Princeton, NJ, USA: Quinnipiac University Press, 2013.

OSLER, W. **Aequanimitas: With other addresses to medical students, nurses and practitioners of medicine (classic reprint)**. Londres, England: Forgotten Books, 2022.

OWOLABI, J.; OGUNNAIKE, P.; TIJANI, A. Anatomy: A chronological review of the evolution of context and content. **Asian journal of medicine and health**, v. 4, n. 4, p. 1–13, 2017.

PANDA, D. K.; LU, X. **High performance big data computing**. Londres, England: MIT Press, 2022.

PANG, Y. Y. The Brisbane 2000 terminology of liver anatomy and resections. HPB 2000; 2:333-39. **HPB: the official journal of the International Hepato Pancreato Biliary Association**, v. 4, n. 2, p. 99; author reply 99-100, 2002.

PASQUALI, P. (ED.). **Photography in clinical medicine**. 1. ed. Cham, Switzerland: Springer Nature, 2020.

PERIS-CELDA, M.; MARTINEZ-SORIANO, F.; RHOTON, A. L. (EDS.). **Rhoton's atlas of head, neck, and brain: 2D and 3D images**. Nova Iorque, NY, USA: Thieme Medical, 2017.

PERNKOPF, E. **Atlas of topographical and applied human anatomy: Thorax, abdomen and extremities v. 2**. 2. ed. Filadélfia, PA, USA: Lippincott Williams and Wilkins, 1979.

PERSAUD, T. V. N. **A history of human anatomy**. 2. [s.l.] Charles C. Thomas Publisher, 2014.

PHILLIPS, N.; HORNACKY, A. **Berry & kohn's operating room technique**. 14. ed. Filadélfia, PA, USA: Elsevier - Health Sciences Division, 2020.

PREIM, B. **Visual computing for medicine: Theory, algorithms, and applications**. 2. Oxford, England: Morgan Kaufmann, 2013.

QUAIA, E. (ED.). **Imaging of the liver and intra-hepatic biliary tract: Volume 1: Imaging techniques and non-tumoral pathologies**. 1. ed. Cham, Switzerland: Springer Nature, 2020.

RADU-IONITA, F. et al. (EDS.). **Liver diseases: A multidisciplinary textbook**. 1. ed. Cham, Switzerland: Springer Nature, 2020.

RAZEK, A. Image-guided surgical and pharmacotherapeutic routines as part of diligent medical treatment. **Applied sciences (Basel, Switzerland)**, v. 13, n. 24, p. 13039, 2023.

REES, F. **Johannes Gutenberg: Inventor of the printing press**. [s.l.] Compass Point Books, 2005.

RELA, M.; CLAVIEN, P.-A. (EDS.). **Liver, gall bladder, and bile ducts**. Londres, England: Oxford University Press, 2023.

**Relatório de Transplantes Realizados (Brasil) - Evolução 2001 - 2023**. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/saes/snt/estatisticas/transplantes-serie-historica/transplantes-realizados/relatorio-de-transplantes-realizados-brasil-evolucao-2001-2023/view>>. Acesso em: 22 nov. 2024.

RICHARDSON, R. **The Making of Mr Gray's Anatomy: Bodies, books, fortune, fame**. Londres, England: Oxford University Press, 2008.

ROQUE, P. G. R. G.; OLIVEIRA, K. E. A. **O legítimo interesse do controlador para o tratamento de dados pessoais previsto na Lei nº 13.709/2018 e a prestação de serviços de pagamento**. [s.l: s.n.].

ROSENBUSCH, G.; DE KNECHT-VAN EKELEN, A. W. **The birth of radiology**. 1. Cham, Switzerland: Springer International Publishing, 2019. v. 1

RUBALCAVA, N. S.; GADEPALLI, S. K. **From Ancient Texts to Digital Imagery: A Brief History on the Evolution of Anatomic Illustrations.** The American Surgeon. [s.l: s.n.].

RUSSELL, G. A. Vesalius and the emergence of veridical representation in Renaissance anatomy. **Progress in brain research**, v. 203, p. 3–32, 2013.

RYAN, S. **Anatomy for Diagnostic Imaging.** 3. ed. Londres, England: W B Saunders, 2010.

SAHANI, D. V.; SAMIR, A. E. **Abdominal imaging: Expert radiology series.** 2. ed. Filadélfia, PA, USA: Elsevier - Health Sciences Division, 2021.

SALTER, C. **The anatomists' library: The books that unlocked the secrets of the human body.** Lewes, England: Ivy Press, 2023.

SAREMI, F. et al. **Imaging anatomy: Text and atlas volume 2: Abdomen and pelvis.** Nova Iorque, NY, USA: Thieme Medical, 2022.

**Sherlock's diseases of the liver and biliary system.** 13. [s.l: s.n.].

SHERMAN, W. R.; CRAIG, A. B. **Understanding virtual reality: Interface, application, and design.** Oxford, England: Morgan Kaufmann, 2018.

SHINOHARA, H. **Illustrated abdominal surgery: Based on embryology and anatomy of the digestive system.** 1. ed. Singapura, Singapore: Springer, 2020.

SHIRKHODA, A. **Variants and pitfalls in body imaging: Thoracic, abdominal and women's imaging.** 2. ed. Filadélfia, PA, USA: Lippincott Williams and Wilkins, 2010.

SIGULEM, D.; RAMOS, M. P.; DE HOLANDA ALBUQUERQUE, R. **The new medicine.** in: **Global Health Informatics.** [s.l.] Elsevier, 2017.

SINGER, C. **A short history of anatomy & physiology from the Greeks to Harvey.** New York: Dover Publications Inc, 1957.

SKANDALAKIS, L. J. (ED.). **Surgical anatomy and technique: A pocket manual.** 5. ed. Cham, Switzerland: Springer Nature, 2021.

**Skiagraphic atlas showing the development of the bones of the wrist and hand : for the use of students and others / by John Poland.** Disponível em: <<https://wellcomecollection.org/works/hwfskjxp>>. Acesso em: 24 nov. 2024.

SPALTEHOLZ, W. Viscera, brain, nerves, sense-organs. v. III, [s.d.].

SPALTEHOLZ, W.; VON WILHELM HIS" ZWEITE AUFLAGE, M. U. **Handatlas der Anatomie des Menschen, Vol. 2: In 750 Theils Farbigen Abbildungen mit Text; Fig. 281-511, Regionen, Muskeln, Fascien, Herz, BlutgefAsse.** Leipzig.: Verlag von S. Hirzel, 1899.

STERPETTI, A. V. Cardiovascular research by Leonardo da Vinci (1452–1519). **Circulation research**, n. 2, p. 189–191, 2019.

SUMADEWI, K. T. Embryology, anatomy and physiology of the liver: Review. **Indian journal of clinical anatomy and physiology**, v. 10, n. 3, p. 138–144, 2023.

SUNQUIST, M.; SUNQUIST, F. **Wild cats of the world**. Chicago, IL, USA: University of Chicago Press, 2002.

SWARTZ, M. **Textbook of physical diagnosis: History and examination with STUDENT CONSULT online access**. 7. ed. Filadélfia, PA, USA: Saunders, 2014.

TALLEY, N. J. **Clinical examination: A systematic guide to physical diagnosis**. 7. ed. Oxford, England: Churchill Livingstone, 2013.

TESTUT, L. **Traité d'anatomie humaine: anatomie descriptive, histologie, développement. Tome Troisième. Organs des Sens, Appareil de la Digestion, Appareil de la Respiration, Appareil Uro-Génital, Embryologie. Appareil Uro-Génital, Embryologie**. 1. ed. Paris: Octave Doin, 1894.

THOMAS, A. **Invisible light: The remarkable story of radiology**. Boca Raton: CRC Press, 2022.

TRUMPER, J.; HASINGER, G. (EDS.). **The universe in X-rays**. 2008. ed. Berlim, Germany: Springer, 2007.

TURNEY, B. W. Anatomy in a modern medical curriculum. **Annals of the Royal College of Surgeons of England**, v. 89, n. 2, p. 104–107, 2007.

VAN GULIK, T. M.; VAN DEN ESSCHERT, J. W. James Cantlie's early messages for hepatic surgeons: how the concept of pre-operative portal vein occlusion was defined. **HPB: the official journal of the International Hepato Pancreato Biliary Association**, v. 12, n. 2, p. 81–83, 2010.

VAN ROSMALEN, J. et al. **Prometheus and the liver through art and medicine**. Amesterdão, Netherlands: Amsterdam University Press, 2022.

VESALIUS, A. **The illustrations from the works of Andreas Vesalius of Brussels**. Mineola, NY, USA: Dover Publications, 1973.

WANG, T. C. **Yamada's atlas of gastroenterology**. 6. ed. Hoboken, NJ, USA: Wiley-Blackwell, 2022.

WELLS, F. **The heart of Leonardo: Foreword by HRH prince Charles, the prince of wales**. Guildford, England: Springer, 2013.

WOODWARD, P. J. et al. **Imaging anatomy: Ultrasound E-book**. 2. ed. [s.l.] Elsevier, 2017.

WRIGHT, T. **William Harvey: A Life in Circulation.** Nova Iorque, NY, USA: Oxford University Press, 2012.

XU, T. et al. Development and validation of dummies and human models used in crash test. **Applied bionics and biomechanics**, v. 2018, p. 3832850, 2018.

YEO, C. J. **Shackelford's surgery of the alimentary tract, 2 volume set.** 8. ed. Filadélfia, PA, USA: Elsevier - Health Sciences Division, 2018.

YU, H. C. (ED.). **Hepato-biliary-pancreatic surgery and liver transplantation: A comprehensive guide, with video clips.** 1. ed. Singapura, Singapore: Springer, 2023.

ZHOU, S. K.; RUECKERT, D. **Handbook of medical image computing and computer assisted intervention.** San Diego, CA: Academic Press, 2019.

ZIMMERMAN, B. **Dissection photography: Cadavers, abjection, and the formation of identity.** Bristol, England: Bristol University Press, 2024.

## ANEXO 01 – Questionário pré-teste

Google Forms

Este é um convite para você preencher o formulário:

### QUESTIONÁRIO PRÉ-TESTE - plataforma

#### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE

**Título do Projeto:** Construção e validação de um Platafroma para o ensino e aprendizagem de anatomia Radiológica

**Pesquisador Responsável:** Joao Bruno Rocha

Orientador Gilberto Cerqueira

**Instituição/ Departamento:** Departamento de Morfologia da Universidade Federal do Ceará

**Telefone para contato:** (85) 98185111

Prezado(a) Senhor(a),

Você está sendo convidado(a) para participar, como voluntário, em uma pesquisa. Você precisa decidir se quer participar ou não. Por favor, não se apresse em tomar a decisão. Leia cuidadosamente o que se segue e pergunte ao responsável pelo estudo qualquer dúvida que você tiver. Após ser esclarecido(a) sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, aceite o final deste documento. Eu sou o pesquisador responsável. Em caso de recusa em participar da pesquisa a qualquer momento, você não será penalizado(a) nem perderá benefícios aos quais tenha direito.

Riscos: A presente pesquisa apresenta risco mínimo para os participantes em que consiste em vergonha ou estresse consequente das perguntas realizadas ou perda de tempo. A metodologia empregada não apresenta nenhum risco a saúde dos participantes. Além disso, o participante tem total liberdade para se recusar a participar da pesquisa e seu nome jamais será revelado.

Procedimentos: A pesquisa está sendo realizada após aprovação do CEP CAAE: 51746421.7.0000.5054. Você tem o direito de retirar o consentimento a qualquer tempo, sem qualquer prejuízo da continuidade do acompanhamento/ tratamento usual. Sua participação nesta pesquisa consistirá apenas na disponibilidade de 5 a 10 minutos para responder um questionário estruturado com 6 perguntas.

Benefícios: A presente pesquisa contribuirá para entendimento se o aplicativo desencadeia a aprendizagem dos estudantes no ensino Morfologia Humana.

Sigilo: Se você concordar em participar do estudo, seu nome e identidade serão mantidos em sigilo. A menos que requerido por lei ou por sua solicitação, somente o pesquisador, a equipe do estudo, Comitê de Ética independente e inspetores de agências regulamentadas do governo (quando necessário) terão acesso às suas informações para verificar as informações do estudo.

ATENÇÃO: Se você tiver alguma consideração ou dúvida, sobre a sua participação na pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa/PROFESQ 85 3366 8346. O CEP é a instância responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos.

**Pesquisador Responsável:** JOAO BRUNO ROCHA

**Departamento:** Departamento de Morfologia da Universidade Federal do Ceará.

**Telefone para contato:** (85) 981185111 whatsapp.

**PREENCHER NO FORMULÁRIOS GOOGLE**

Powered by  
Google Forms

## ANEXO 01 – Questionário pró-teste

Seção 1 de 2

### QUESTIONÁRIO PÓS-TESTE - plataforma

**B** **I** **U** **»** **✖**

**Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE**

**Título do Projeto:** Construção e validação de um Plataforma para o ensino e aprendizagem de anatomia Radiológica

**Pesquisador Responsável:** Joao Bruno Rocha

Orientador Gilberto Cerqueira

**Instituição/ Departamento:** Departamento de Morfologia da Universidade Federal do Ceará

**Telefone para contato:** (85) 98185111

Prezado(a) Senhor(a),  
Você está sendo convidado(a) para participar, como voluntário, em uma pesquisa. Você precisa decidir se quer participar ou não. Por favor, não se apresse em tomar a decisão. Leia cuidadosamente o que se segue e pergunte ao responsável pelo estudo qualquer dúvida que você tiver. Após ser esclarecido(a) sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, aceite ao final deste documento. Eu sou o pesquisador responsável. Em caso de recusa em participar da pesquisa a qualquer momento, você não será penalizado(a) nem perderá benefícios aos quais tenha direito.

Riscos: A presente pesquisa apresenta risco mínimo para os participantes em que consiste em vergonha ou estresse consequente das perguntas realizadas ou perda de tempo. A metodologia empregada não apresenta nenhum risco a saúde dos participantes. Além disso, o participante tem total liberdade para se recusar a participar da pesquisa e seu nome jamais será revelado.

Procedimentos: A pesquisa está sendo realizada após aprovação do CEP CAAE: 51746421.7.0000.5054. Você tem o direito de retirar o consentimento a qualquer tempo, sem qualquer prejuízo da continuidade do acompanhamento/ tratamento usual. Sua participação nesta pesquisa consistirá apenas na disponibilidade de 5 a 10 minutos para responder um questionário estruturado com 6 perguntas.

Benefícios: A presente pesquisa contribuirá para entendimento se o aplicativo desencadeia a aprendizagem dos estudantes no ensino Morfologia Humana.

Sigilo: Se você concordar em participar do estudo, seu nome e identidade serão mantidos em sigilo. A menos que requerido por lei ou por sua solicitação, somente o pesquisador, a equipe do estudo, Comitê de Ética independente e inspetores de agências regulamentadas do governo (quando necessário) terão acesso às suas informações para verificar as informações do estudo.

ATENÇÃO: Se você tiver alguma consideração ou dúvida, sobre a sua participação na pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa/PROPEQ 85 3366 8346. O CEP é a instância responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos.

**Pesquisador Responsável:** JOAO BRUNO ROCHA

**Departamento:** Departamento de Morfologia da Universidade Federal do Ceará.

**Telefone para contato:** (85) 981185111 whatsapp.

Este formulário está coletando automaticamente os e-mails de todos os participantes. [Alterar configurações](#)

## ANEXO 03 - Parecer do Comitê de ética

UFC - UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO CEARÁ /



Continuação do Parecer: 5.494.897

### PARECER CONSUSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Titulo da Pesquisa:** Impacto das Tecnologias Educacionais no processo de ensino e aprendizagem para Anatomia Radiológica

**Pesquisador:** GILBERTO SANTOS CERQUEIRA

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 58431222.4.0000.5054

**Instituição Proponente:** DEPARTAMENTO DE MORFOLOGIA

**Patrocinador Principal:** financiamento Próprio.

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 5.494.897

#### Apresentação do Projeto:

O estudo pretende investigar a eficácia do ensino de anatomia radiológica multimodal para estudantes do ensino superior utilizando várias estratégias de ensino (tecnologias digitais, gamificação e metodologias ativas) para integrar os conteúdos com base nos princípios estruturais da interdisciplinaridade e transdisciplinaridade na educação.

#### Objetivo da Pesquisa:

Geral: Investigar o papel de estratégias de ensino multimodal e tecnológico como ferramenta para melhoria do processo de ensino e aprendizagem de anatomia radiológica

#### Específicos:

Desenvolver e avaliar a usabilidade de uma aplicação móvel com testes cumulativos de anatomia radiológica;

Desenvolver e a avaliar uma metodologia complementar para o ensino de anatomia radiológica baseada em

Quizzes Eletrônicos, permitindo ao aluno identificar suas possíveis deficiências durante o aprendizado; avaliar a viabilidade de integrar um curso baseado em ultrassom no programa convencional de ensino de graduação em medicina e analisar o feedback de alunos e professores; descrever as etapas de desenvolvimento do OSCE para o curso de graduação em Odontologia e relatar a percepção dos estudantes sobre este método de avaliação, em

Endereço: Rua Cel. Nunes de Melo, 1000

Bairro: Rodolfo Teófilo

CEP: 60.430-275

UF: CE

Município: FORTALEZA

Telefone: (85)3366-8344

E-mail: comepe@ufc.br

Continuação do Parecer: 5.494.897

Outros	Carta_aprecia.pdf	16/03/2022 15:14:02	GILBERTO SANTOS CERQUEIRA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declar_pesquiador.pdf	16/03/2022 15:09:52	GILBERTO SANTOS CERQUEIRA	Aceito
Outros	<u>AUTORIZACAO_PESQUISA_Randal.pdf</u>	21/02/2022 23:33:34	GILBERTO SANTOS CERQUEIRA	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:** não

Página 03 de

FORTALEZA, 28 de Junho de 2022

**Assinado por:**

**FERNANDO ANTONIO FROTA BEZERRA**  
**(Coordenador(a))**

Endereço: Rua Cel. Nunes de Melo, 1000

Bairro: Rodolfo Teófilo

CEP: 60.430-275

UF: CE

Município: FORTALEZA

Telefone: (85)3366-8344

E-mail: comepe@ufc.br

## ANEXO 04 – Artigo publicado.

Journal of Morphological Sciences  
J Morphol Sci  
Brazilian Society of Anatomy

Case Report  
J Morphol Sci 2023;40:511-515

# Riedel's Hepatic Lobe: an Anatomical and Radiology Description

João Bruno Oliveira Rocha<sup>1,2</sup>, Ítalo de Souza Porto<sup>1</sup>, João Felipe Marti ns Tomaz<sup>1</sup>, Moysés Macedo Araújo<sup>1</sup>, Rodrigo Mariano Ribeiro<sup>1</sup>, Gabrielle Andrade de Oliveira<sup>1</sup>, Vitor Neves Fiúza<sup>1</sup>, Arthur Menezes da Silva<sup>1</sup>, Gabriel Gomes de Araújo Chollet<sup>1</sup>, Gilberto Santos Cerqueira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Medicine, Federal University of Ceará, Fortaleza, CE, Brazil

<sup>2</sup>Department of Morphology, Faculty of Medicine, Federal University Ceará, Fortaleza, CE, Brazil

Disclose and conflicts of interest: none to be declared by all authors

### ABSTRACT

**Introduction:** riedel's lobe consists of an anatomical variation defined by the vertical elongation of the right hepatic lobe due to hypertrophy of segments V and VI, thus forming a tongue-like projection that extends inferiorly beyond the inferior pole of the right kidney.

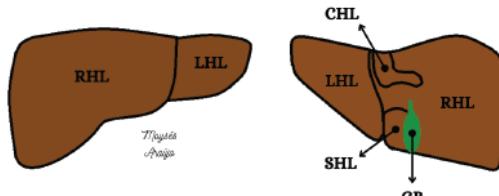
**Case Report:** In a 1.80 meters male glycerin cadaver with a 40 centimeters distance between the diaphragm muscle and the pubic symphysis, a liver was found in which the craniocaudal dimension of the right lobe was 20.5 centimeters, while the same dimension, in the left lobe, corresponded to 9 centimeters close to the falciform ligament. Regarding the horizontal dimension, in the right lobe, it was 8.5 centimeters, while in the left lobe, it measured 9 centimeters. The right lobe, extended vertically, exceeded the lower pole of the right kidney by 1 centimeter, while being only 10 centimeter distant from the anterior superior iliac spine. Conclusion: Riedel's hepatic lobe is a relatively prevalent and poorly understood anatomical variation. Knowledge of this variation is of fundamental importance, in addition to other situations, when raising differential diagnoses of palpable abdominal masses and findings on abdominal imaging.

**Keywords:** Liver; Gastroenterology; Radiology.

### Introduction

The liver is an organ of the abdominal region that occupies most of the right hypochondrium and it extends into the epigastric region and into the medial part of the left hypochondrium<sup>1</sup>. It is anatomically divided into four lobes, namely: right, left, quadrate and caudate (figure 1). However, from a functional and surgical perspective, it can be subdivided into eight segments (I, II, III, IV, V, VI, VII and VIII), as shown in figure 2.

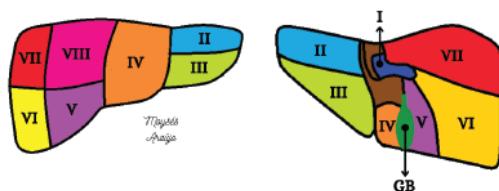
There is, in the liver, an anatomical variation that, because it was described for the first time, in 1888, by the German surgeon Bernhard Moritz Carl Ludwig Riedel (1846-1916), received the eponym of "Riedel's lobe". This variation consists of vertical elongation of



**Figure 1.** Anatomical division of the liver.  
Source: Elaborated by the authors and illustrated by Moyses Araújo (2023).  
Caption: RHL= right hepatic lobe; LHL= left hepatic lobe; CHL= caudate hepatic lobe; SHL= square hepatic lobe; GB= gallbladder.

DOI: 10.51929/jms.40.511.2023

ISSN 2177-0298



**Figure 2.** Functional and surgical division of the liver.  
Source: Elaborated by the authors and illustrated by Moyses Araújo (2023).  
Caption: GB = gallbladder.

the right lobe due to hypertrophy of segments V and VI, thus forming a tongue-like projection<sup>2</sup>. In these cases, although the right lobe has a high craniocaudal diameter, the other liver dimensions are normal, and the histological analysis of the organ reveals a healthy parenchyma<sup>3</sup>.

Riedel's lobe is important in clinical practice, as it is part of the differential diagnosis of palpable masses on physical examination in the topography of the right abdominal region<sup>4</sup>. Furthermore, metastases or hepatocellular carcinomas

may, in some patients, arise in the lower portion of Riedel's lobe<sup>5</sup>. In addition, there are also reports of cases in which Riedel's lobe torsion occurred, whose therapeutic approaches were the performance of surgical resection<sup>6</sup>.

In this scenario, the purpose of this chapter is to carry out a case report of a