

**UNIVERSIDADE BRASIL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOENGENHARIA
CAMPUS ITAQUERA**

LEONARDO MORAES ARMESTO

**FERRAMENTAS 3D COMO AUXÍLIO NO PROCESSO DE ENSINO-
APRENDIZAGEM NA DISCIPLINA DE ANATOMIA**

**3D TOOLS AS AID IN THE TEACHING-LEARNING PROCESS IN THE
ANATOMY DISCIPLINE**

São Paulo/SP

2021

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOENGENHARIA

LEONARDO MORAES ARMESTO

FERRAMENTAS 3D COMO AUXÍLIO NO PROCESSO DE ENSINO- APRENDIZAGEM NA DISCIPLINA DE ANATOMIA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Bioengenharia da Universidade Brasil, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Bioengenharia

Prof. Dr. Daniel Souza Ferreira Magalhães.
Orientador

São Paulo, SP
2021

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da Universidade Brasil,
com os dados fornecidos pelo (a) autor (a).

A76fARMESTO, Leonardo Moraes

Ferramentas 3D como auxílio no processo de ensino-aprendizagem na disciplina de anatomia / Leonardo Moraes Armesto.-- São Paulo: Universidade Brasil, 2021.

111 f.: il. color.

Dissertação de Mestrado defendida no Programa de Pós-graduação do Curso de Bioengenharia da Universidade Brasil.

Orientação: Prof. Dr. Daniel Souza Ferreira Magalhães

1.Tecnologia. 2. Ensino 3D. 3. Anatomia. 4. Processo de ensino-aprendizagem. 5. Bioengenharia. I. Magalhães, Daniel Souza Ferreira. II. Título.

CDD 620.82



TERMO DE APROVAÇÃO

LEONARDO MORAES ARMESTO

“FERRAMENTAS 3D COMO AUXÍLIO NO PROCESSO DE ENSINO- APRENDIZAGEM NA DISCIPLINA DE ANATOMIA”

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre no Programa de Pós-Graduação em Bioengenharia** da Universidade Brasil, pela seguinte banca examinadora:

Prof.(a) Dr.(a) Daniel Souza Ferreira Magalhães (presidente-orientador)

Prof.(a) Dr.(a) Alessandra Baptista (UNIVERSIDADE BRASIL)

Prof.(a) Dr.(a) Fadul Ferrari Rodor (UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ)

São Paulo, 25 de fevereiro de 2021

Presidente da Banca Prof.(a) Dr.(a). Daniel Souza Ferreira Magalhães

Houve alteração do Título: sim () não ():



Termo de Autorização

Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página WWW do Respeetivo Programa da Universidade Brasil e no Banco de Teses da CAPES

Na qualidade de titular(es) dos direitos de autor da publicação, e de acordo com a Portaria CAPES no. 13, de 15 de fevereiro de 2006, autorizo(amos) a Universidade Brasil a disponibilizar através do site <http://www.universidadebrasil.edu.br>, na página do respectivo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, bem como no Banco de Dissertações e Teses da CAPES, através do site <http://bancodeteses.capes.gov.br>, a versão digital do texto integral da Dissertação/Tese abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira.

A utilização do conteúdo deste texto, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, fica condicionada à citação da fonte.

Título do Trabalho: "FERRAMENTAS 3D COMO AUXÍLIO NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM NA DISCIPLINA DE ANATOMIA"

Houve alteração do Título: sim () não (X):

Autor(es):

Discente: **Leonardo Moraes Armesto**

Assinatura: Leonardo Moraes Armesto

Orientador(a): **Prof.(a) Dr.(a) Daniel Souza Ferreira Magalhães**

Assinatura: D.S.F. Magalhães

Coorientador(a):

Assinatura: _____

Data: 25/02/2021

AGRADECIMENTOS

Agradeço às oportunidades que foram entregues ao longo da vida, bem como a capacidade de refletir e entender que a educação é a via mais energética para uma existência. Sou grato ao conjunto de professores que gentilmente fundamentaram minhas bases acadêmicas e pessoais neste e em outros tantos âmbitos de minha caminhada, bem como aos colegas que fiz durante esse percurso. Agradeço ao estimado Professor e Orientador Doutor Daniel Souza Ferreira Magalhães por toda a disponibilidade, profissionalismo e nobre condução nessa jornada, a Professora Thabata Roberto Alonso pelo domínio e articulação dos conhecimentos de anatomia que me foram partilhados generosamente, e aos alunos de cada cadeira acadêmica que me motivaram a entender melhores alternativas para alcançá-los.

“por meio da ignorância, chafurdo no belo propósito da existência...”

(David Eagleman, 2011)

RESUMO

O estudo da disciplina de anatomia exige do aluno alta capacidade de atenção e manutenção da concentração para o alcance do aprendizado em sua totalidade, tornando-se um processo laborioso e extenuante devido à sua intrincada riqueza de detalhes. Esse fator está associado ao alto uso de uma demanda orgânica anatômica que se degrada com significativa rapidez e exige reposição constante ou utilização de insumos tóxicos para maior perenidade de uso. O objetivo deste trabalho é investigar os benefícios em termos de aprendizagem da anatomia com auxílio de ferramentas 3D. Desenvolveram-se imagens de órgãos para tela 3D, bem como a impressão de órgãos em resina polimérica para utilização em sala de aula. Foram avaliados 40 alunos com faixa etária entre 18 e 60 anos de ambos os sexos, sendo todos pertencentes à mesma instituição de ensino técnico em enfermagem. O estudo pautou-se em 2 grupos de alunos: a primeira turma (n=20) recebeu o conteúdo e aplicação da disciplina de anatomia por meio de livros, ilustrações, quadro negro e projeção em *slides*. A segunda turma (n=20) recebeu o mesmo conteúdo informativo que a primeira, lecionado pela mesma docente, a partir dos recursos tradicionais, com o acréscimo de telas de projeção 3D e peças impressas em impressora 3D. A análise se deu em ambas as turmas por meio de uma aula de revisão de conteúdo, realizada entre a aplicação de um primeiro questionário (questionário de entrada), e um segundo questionário de verificação após a aula de revisão (questionário de saída). O questionário abordou os seguintes domínios: proporção, localização espacial, volumetria, morfologia, similaridade e motivação. Os resultados confirmaram a eficácia do modelo quando observado os domínios de localização espacial/anatomia física, volumetria/planaltimetria e motivação quando comparada a turma que utilizou recursos 3D com a turma controle, de metodologia tradicional. Foi possível também validar o uso das impressões 3D, bem como a de imagem sem tela multi-autoestereoscópica (3D), sua inerente percepção de profundidade, além de justificar o gradativo ingresso de tecnologias práticas, perenes e detalhadas, à medida que propiciam a diminuição de órgãos e cadáveres perecíveis, bem como o perigoso contato com insumos tóxicos nos ambientes educacionais.

Palavras-chave: Tecnologia. Ensino 3D. Anatomia. Processo de ensino-aprendizagem. Bioengenharia.

ABSTRACT

The study of the discipline of anatomy requires from the student a high capacity for attention and concentration in order to achieve learning in its entirety, becoming a laborious and strenuous process due to its intricate richness of details. This factor is associated with the high use of an anatomical organic demand that degrades with significant speed and requires constant replacement or use of toxic chemicals for longer use. The objective of this work is to investigate the benefits in terms of learning anatomy with the aid of 3D tools. Images of organs for 3D screen were developed, as well as the impression of organs in polymeric resin for use in the classroom. Forty students aged between 18 and 60 years old of both sexes were evaluated, all belonging to the same institution of technical education in nursing. The study was based on 2 groups of students: the first class (n = 20) received the content and application of the anatomy discipline through books, illustrations, blackboard and slide projection. The second class (n = 20) received the same information content as the first, taught by the same teacher, using traditional resources, with the addition of 3D projection screens and pieces printed on a 3D printer. The analysis took place in both classes through a content review class, carried out between the application of a first questionnaire (entry questionnaire), and a second verification questionnaire after the review class (exit questionnaire). The questionnaire covered the following domains: proportion, spatial location, volumetry, morphology, similarity and motivation. The results confirmed the effectiveness of the proposed model using 3D when observing the domains of spatial location/physical anatomy, volumetry/planaltimetry and motivation when compared to the class that used 3D resources with the control group, of traditional methodology. It was also possible to validate the use of 3D impressions, as well as the use of multi-auto-stereoscopic (3D) images, their inherent depth perception, in addition to justifying the gradual entry of practical, perennial and detailed technologies, as they allow the reduction of perishable organs and corpses, as well as the dangerous contact with toxic chemicals in educational environments.

Keywords: Technology. 3D learning. Anatomy. Teaching-learning process. Bioengineering.

DIVULGAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO

O trabalho avaliou o desempenho de duas turmas de 20 estudantes de curso técnico de enfermagem a partir da forma que as lições eram realizadas pela professora. Para primeira turma, com recursos de lousa, cadernos e apostilas e para a segunda turma com o acréscimo de tecnologia de impressão 3D e tela 3D sem uso de óculos. Com essas aulas foi possível entender que o uso de tecnologia em sala de aula possibilita melhoria no entendimento da informação e ganho motivacional.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Giro Frontal - Visualizador 3D de arquivos .STL	41
Figura 2 - Giro Lateral - Visualizador 3D de arquivos .STL	41
Figura 3 - Modelo impressora 3D Pro – GTMAX3D Core A3	42
Figura 4 - Sequência simplificada de ações do processo.....	43
Figura 5 - Interface inicial E-VoIDX.....	45
Figura 6 - Arquivos.STL sendo adicionados para manipulação	45
Figura 7 - Seleção e acréscimo de arquivo .STL para manipulação	46
Figura 8 - Comando de configuração e controle de captura	46
Figura 9 - Aplicação de giro e salvamento de captura.....	47
Figura 10 - Nomenclatura padrão de salvamento ordenado	48
Figura 11 - Extração imagética de vídeo confeccionado	49
Figura 12 - Detalhamento dimensional de órgão impresso: coração	56
Figura 13 - Detalhamento dimensional de órgão impresso: rim	57
Figura 14 - Detalhamento dimensional de órgão impresso: fígado	57
Figura 15 - Detalhamento dimensional de órgão impresso: baço	57
Figura 16 - Formatação imagética matricial em sistema multi-view autostereoscopic ..	59
Figura 17 - Percepção volumétrica e sobressalto adotado em 3D	60
Figura 18 - Aplicação de aula de revisão tradicional	61
Figura 19 - Manipulação de órgãos em aula de revisão 3D	62
Figura 20 - Manipulação de órgãos em aula de revisão 3D	62
Figura 21 - Manipulação de órgãos em aula de revisão 3D	63
Figura 22 - Posicionamento visual para observação de imagens 3D	63
Figura 23 - Visualização e narrativa docente de imagens 3D	64
Figura 24 - Visualização e narrativa docente de imagens 3D	64
Figura 25 - Gráficos estatísticos: domínio 1 – proporção/relação proximal	66
Figura 26 - Gráficos estatísticos: domínio 2 – localização espacial/anatomia física ...	67
Figura 27 - Gráficos estatísticos: domínio 3 – volumetria/planaltimetria.....	69
Figura 28 - Gráficos estatísticos: domínio 4 – morfologia/conformidade	69
Figura 29 - Gráficos estatísticos: domínio 5 – grau de pareamento/similaridade	70
Figura 30 - Gráficos estatísticos: domínio 6 – motivação/anatomia no momento	72
Figura 31 - Gráficos estatísticos: domínio 6 – motivação/inserção de aula de revisão	73
Figura 32 - Gráficos estatísticos: domínio 6 – motivação/aula impressões e tela 3D...	74

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Associação de busca do tema e alguns estudos correlatos.....	21
Tabela 2 – Metodologias de ensino e procedimento por grupo.....	57
Tabela 3 – Padrões de análise: classificação por domínio.....	58

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

2D	Forma Bidimensional
3D	Forma Tridimensional
ABS	Acrilonitrila-butadieno-estireno
CONEP	Comissão Nacional de Ética em Pesquisa
D1	Domínio 1
D2	Domínio 2
D3	Domínio 3
D4	Domínio 4
D5	Domínio 5
D6	Domínio 6
DICOM	Digital Imaging and Communications in Medicine
FDM	Fused Deposition Modeling
Gb	Gigabytes
JPG	Joint Photographics Experts Group
LILACS	Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde
PCL	Biopolímeros Sintéticos de Policaprolactona
PEGDA	Politetileno Glicol Diacrilato
PHP	Pré-processador de Hipertexto
PLA	Ácido Polilático
PLGA	Poliácido Lático-co-glocólico
RAM	Random Access Memory
RM	Ressonância Magnética
RMA	Magnetic Resonance Angiography
SLA	Lithography Apparatus
SLS	Selective Laser Sintering
STL	Stereolithography
T1	Turma 1
T2	Turma 2
TC	Tomografia Computadorizada
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	18
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
3 REVISÃO DA LITERATURA	19
3.1 RELEVÂNCIA DO TEMA E ESTADO ATUAL DA ARTE	19
3.2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
3.2.1 A educação como conceito sintético e sua aplicação no Brasil atual	20
3.2.1 A tecnologia a serviço do ensino-aprendizagem	22
3.2.2 Tecnologia 3D no ensino-aprendizagem de cursos da saúde	26
3.2.3 Ferramentas de tecnologia 3D – modelos e aplicações	31
4 METODOLOGIA – MATERIAL E MÉTODOS	40
4.1 DESENVOLVIMENTO DE MATERIAL POR IMPRESSÃO 3D	40
4.2 DESENVOLVIMENTO DE IMAGENS PARA VISUALIZAÇÃO EM TELA 3D	43
4.2.1 Captação de imagens – seleção de imagens do arquivo	44
4.3 APLICAÇÃO DAS AULAS DE REVISÃO	49
4.4 AVALIAÇÃO DAS AULAS DE REVISÃO – ENSINO TRADICIONAL E 3D	52
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	56
5.1 DESENVOLVIMENTO DE MATERIAL POR IMPRESSÃO 3D	56
5.2 DESENVOLVIMENTO DE IMAGENS PARA VISUALIZAÇÃO 3D.....	58
5.3 AULA DE REVISÃO TRADICIONAL E COM IMAGENS E IMPRESSÕES 3D.....	60
5.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA ENTRE METODOLOGIA TRADICIONAL E COM IMAGENS E IMPRESSÕES 3D.....	65
6 CONCLUSÃO	75
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
ANEXO A – Parecer Consubstanciado do CEP	84
ANEXO B – Registro de Programa de Computador: <i>Easy Management</i>	87
ANEXO C – Registro de Programa de Computador: <i>9TILESG Rename Array</i> ...88	
APÊNDICE A – Script de Programa de Computador: <i>9TilesG Rename Array</i>	89
APÊNDICE B – Questionário Analítico de Entrada: Aplicação em Turma 1	90
APÊNDICE C – Questionário Analítico de Saída: Aplicação em Turma 1	96
APÊNDICE D – Questionário Analítico de Entrada: Aplicação em Turma 2	101
APÊNDICE E – Questionário Analítico de Saída: Aplicação em Turma 2	107

1 INTRODUÇÃO

Com o advento de tecnologias e meios informacionais de aprimoramento e divulgação do ensino, novas maneiras de transmitir a informação são forjadas com a premissa de tornar o acesso ao conhecimento um processo cada vez mais benéfico e preponderante na formação de profissionais e engajamento técnico-científico.

Desta maneira, variadas áreas técnicas e universitárias encontram na reestruturação de uma metodologia de ensino mais tecnológica e atualizada, oportunidades de aprimoramento de sua infraestrutura e aperfeiçoamento de sua métrica e eficácia de formação. Contudo, com dado avanço dia a dia mais conectado e interativo de ensino, instituições de educação que mantêm um sistema integralmente tradicional, corroboram para a dispersão da atenção do aluno e o fatigante empenho do docente em tentar estimulá-lo por meio de ações ineficazes e paliativas em desacordo com o perfil educacional atual do processo de ensino (FERNANDES *et al*, 2011).

Neste sentido, as ferramentas tecnológicas visam ampliar as possibilidades das práticas pedagógicas contribuindo para o maior envolvimento do discente ao atribuir a autonomia do processo de aprendizagem. Na modernidade, novas tecnologias são implementadas como auxiliadoras da sala de aula, pois permitem o enriquecimento do conteúdo aplicado pelo professor aos alunos. Neste sentido, há necessidade de validar ferramentas de interação tecnológica no espaço de aprendizagem que visem beneficiar a proficiência e eficácia do ensino em disciplinas de anatomia pelo aluno do curso de técnico de enfermagem (TROTTA *et al*, 2017).

A pesquisa se dá pelos meandros da interferência tecnológica do ensino da disciplina de anatomia, a comparação entre o método tradicional de ensino e a metodologia associada ao uso de realidade virtual e simulação e a motivação dos alunos diante da possibilidade do uso de novas tecnologias em processos de aprendizagem de ordem participativa e cognitivista. As pesquisas demonstraram evidências de que o uso de recursos tecnológicos estreita as relações de alunos e professores, uma vez que o processo se torna mais lúdico e integrativo ao passo que torna o aluno autônomo de seu próprio direcionamento em sala de aula, reduzindo a exaustão inerente ao estudo da disciplina em seu modo tradicional (GADIOLI *et al*, 2018).

Assim, práticas do ensino em saúde baseado em evidências na modernidade implicam na adoção do uso de tecnologia como forma de acompanhar as novas gerações de educandos, integrando-os ao melhoramento de práticas profissionais, bem

como no que tange sua interface com modelos mais próximos à realidade (MASSARO *et al*, 2011).

Neste sentido, o usufruto de mecanismos inovadores constitui a égide de conformações ensino-pedagógicas, a integração do discente no que se refere a interface com algo anteriormente vago e desconhecido, provendo a ligação iniciada a partir de um universo tecnológico de possibilidades. A integração do corpo humano às ferramentas tecnológicas sugere a profissionalização docente, corroborando com a desenvoltura no que tange a utilização profícua das ferramentas em benefício ao aprendizado (STEPAN *et al*, 2017).

A disciplina de anatomia é a base para a construção dos alicerces que fundamentam o domínio das ciências da saúde, sendo a mais tradicional disciplina dos cursos das áreas médicas. Portanto, com o surgimento da internet, o acesso ao conhecimento se tornou menos longínquo, uma vez que a associação de novas tecnologias interativas aproximara os discentes das novas possibilidades de assimilação de conteúdo (LEWIS *et al*, 2014).

Tais princípios norteadores fortificam e contribuem para justificar as benesses que o desenvolvimento da presente pesquisa efetiva em relação à aplicação do ensino-aprendizagem que além de atuar no desenvolvimento cognitivista, endossa-o a partir de uma abordagem utilitária de medidas e ferramentas ainda pouco consumidas em sala de aula, largamente utilizadas nas aplicações de áreas profissionais, melhorias industriais, aprimoramento em processos de fabricações, atenuação em estoques e armazenagens, simulações e desenvolvimento técnico e robótico ou, como neste contexto, na aplicação de atendimento à física médica, à bioengenharia e agora, em um contexto que englobe os aprimoramentos educacionais versados em perspectivas cada vez mais técnico-científicas.

A partir de tal pressuposto, a pesquisa acredita hipoteticamente que há melhoria na veiculação do processo de ensino-aprendizagem por meio da agregação de ferramentas 3D como instrumentos facilitadores entre a atuação do docente e sua interface com o discente. Esse fato é motivado pela versatilidade das aplicações que podem propiciar a melhoria no desempenho, enriquecimento de noções que aproximam o estudante da praticidade exponencial verificada na realidade do dia a dia do mundo profissional atual.

O atual trabalho tem por bem atuar no desempenho de sessões progressivas que dão base e subsídios umas às outras, estruturando-o de forma geral, no qual na

introdução, categorizada por primeira sessão, trata-se de elementos contextualizados, relevantes à temática, ao estado da arte e sua fundamentação teórica, hipótese de análise, objetivos pertinentes e ações que justificam o estudo. Quanto à sessão subsequente – terceira no caso – constitui a partir da abordagem metodológica em face de materiais e métodos, a respectiva trilha processual, fomentada por instrumentos analisados, meios de atuação, procedimentos adjacentes e ferramentas analíticas para composição de dados.

Na quarta sessão, são aviltadas as resultantes obtidas e atuação analítica, vinculando-os direta ou indiretamente a seu referencial teórico, e, sobretudo aos objetivos arquitetados.

Ao considerar a pesquisa, a síntese é construída por meio do confronto obtido aos meios e subsídios teórico-referenciais, vislumbrando solidificar possibilidades e parcimônias passíveis e comutáveis que alinhavam o uso do 3D em sala de aula, facilitando o ensino aprendizagem entre professores e alunos e que por resultante, contribua para o fortalecimento da educação como chave-mestra de uma sociedade fortalecida, igualitária e integrada.

2 OBJETIVOS

O objetivo desse estudo é desenvolver ferramentas tecnológicas e investigar sua eficiência no processo de ensino-aprendizagem em disciplina de anatomia por meio de tecnologia 3D.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver imagens para visualização em tela multi-autoestereoscópica (tela 3D) e modelos de órgãos impressos em impressora 3D.
- Avaliar as perspectivas, aceitação e fatores motivacionais dos alunos quanto a aprendizagem com tecnologia 3D na disciplina de anatomia;
- Analisar os resultados obtidos por meio de questionário analítico entre uma turma que recebeu ensino com ferramentas tradicionais e turma que recebeu informações da disciplina com o acréscimo de ferramentas 3D.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 RELEVÂNCIA DO TEMA E ESTADO ATUAL DA ARTE

Como pressuposto e abalizadores da temática que faz relação efetiva com princípio desse estudo, usufruem-se da primeira sessão que corresponde a instrumentalização bibliográfica que visa apresentar atuais pesquisas e observações teóricas correlatas ao instrumento de análise. Assim, a pesquisa realizada a partir do uso das palavras-chave selecionadas evidenciou que há certa variedade de linhas de pesquisa envolvendo o uso de tecnologia direcionada para a educação em saúde. A Tabela 1 relaciona alguns dos resultados relevantes encontrados, no qual é possível observar a coluna “Tema” com o assunto tratado pelo artigo, “Busca” com a plataforma onde se encontrou e “Autores” com algumas das referências mencionadas.

Tabela 1 – Associação de busca do tema e alguns estudos correlatos

Tema	Autores	Busca	Síntese Resultante
Interferência da tecnologia no aprendizado.	Trotta e Spinillo, 2014.	EMNUVENS	Melhores resultados com a tecnologia para alunos mais avançados em curso de saúde.
Realidade aumentada para o ensino da anatomia.	Fernandes <i>et al</i> , 2011.	PETLÉTRICA	Enfatiza a eficácia do uso de ferramentas 3D pelo docente.
Comparação do ensino da anatomia do método clássico com o moderno.	Silva <i>et al</i> , 2017.	LILACS	Forja a educação como princípio do senso crítico e autonomia do discente.
Associação da tecnologia para ensino de anatomia e fisiologia com foco em aferição de sinais vitais em enfermagem.	Góes <i>et al</i> , 2015.	LILACS	91,5% dos 21 alunos participantes relatam sensação de beneficiamento com ingresso do 3D no quesito “anatomia e sinais vitais”.
Validação de software para ensino prático de anatomia com foco em sistema venoso periférico.	Gadioli <i>et al</i> , 2018.	LILACS	Entre os 30 participantes, 95% consideram a impressão 3D eficaz/motivador nos estudos.
Avaliação do impacto em alunos de medicina do uso de simuladores virtuais para o ensino de anatomia.	Hecht-Lopez <i>et al</i> , 2018.	LILACS	Ressalta a tecnologia de imagem como elemento extremamente motivador e potencializador na exploração de domínios.
Construção de aplicações educacionais utilizando a tecnologia do metaverso para anatomia.	Massaro <i>et al</i> , 2011.	UFRGS	Endossa o uso da tecnologia como fator de envolvimento do aluno e solidez do ensino-aprendizagem.

Fonte: Autoria Própria

3.2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste far-se-á a apresentação categórica de subsídios e embasadores que propiciaram conceitos e estruturas teóricas fundamentalmente valorosas no que tange à reflexão ao meio de pesquisa proposto.

A fundamentação propriamente teórica inicia por meio de fatores relevantes cunhados sob a ótica da educação como um conceito geral e vigorante evidenciada pelo viés de pesquisadores/autores pertinentes e largamente usuais no nicho de pesquisa educacional. A partir de então, em termos de especificação de ensino-aprendizagem,

evidencia-se dada aplicação em cenário nacional, bem como no que se refere a instituição de um mecanismo teórico-educador brasileiro de características tradicionais. Assim, para Seegger *et al* (2012), a caracterização atual do ensino-aprendizagem nacional forjará interface narrativa com um modelo que evidencie a teoria cognitiva que viabilize a metodologia participativa e mais lúdica junto do educando.

Neste sentido, é percebido advento da tecnologia e seu envolvimento nas aroeiras da educação e ensino; inicialmente de maneira simplificada, mas gradativa e constante. Segundo Lisboa *et al* (2005) os tópicos contínuos de sua ascensão trazem consigo a implementação cada vez mais estruturada da frente tecnológica, alcançando a magnitude 3D e sua proficiência no ensino-aprendizagem. Desta forma, o contexto sustentou-se por meio das seguintes temáticas: educação geral, ensino-aprendizagem em foco, atuação participativa e proprioceptiva, integração educacional e facilitadores pedagógicos como as ferramentas 3D.

3.2.1 A educação como conceito sintético e sua aplicação no Brasil atual

De maneira ampla, o desenvolvimento técnico-científico, social, de ensino-aprendizagem e locomotores de alto grau de desempenho são cunhados e operados a partir de contextualizações subsidiadas pelo ideal da educação esculpida e atualizada ao longo dos tempos. Contudo, MIZUKAMI (1986) aponta que os conceitos primeiros que prestam tal fundamentação são historicamente a sub-base de estruturas consecutivas na cadeia educacional das múltiplas esferas do conhecimento, aprendizagem e profissionalização. Neste sentido, compreender a educação em sua qualidade geral é trabalhar seu espectro mais amplo e significativo que corrobora direta e integralmente com o funcionamento e consolidação do indivíduo, tanto quanto sua respectiva dinâmica social e coletiva. Apesar de flexionar a educação como meio precedente a uma finalidade engrandecedora, vale-se ressaltá-la como objeto estruturante do pensar, conhecer e correspondente prática do senso crítico e científico.

Assim, educação é termo advindo dos princípios daquilo que se entende por conhecimento. Dada relação tem origem clássica e brota de uma relação dialética que centraliza no homem, a expressão maior de um contexto de descobertas antropocêntricas. De acordo com Saviani (2007), o homem atenua seu estado de *doxa* (opinião) e pouco a pouco se debruça na experimentação *epistemi* (conhecimento) que o

categoriza como racionalizador primeiro. A partir disso, *epistemi* valida à condição de possibilidade e valoração de capacidade cognitiva, passível de preenchimento em termos de integrar a esfera do conhecimento.

Monarcha (2014) compreende que a manutenção de um processo temporal que trata e desenvolve o contexto da educação perpassa por um serial de indivíduos que conferem isolados ou entrosados as relações de educação, teorizações pertinentes e ferramentas que sustentam e instintivamente facilitam a criação de um ideal de pensamento multitarefa, cada vez mais complexo e planejado ao atendimento das necessidades instantâneas. Tal relação dá sustentação a inquietude do saber no sentido de prover a educação a serviço da própria educação, correspondendo ao avanço e aprimoramento do senso crítico e correspondentemente aos desdobramentos e melhorias do próprio transpasse do conhecimento tanto em sua abordagem como conceito, quanto no que tange seu melhoramento quando utilizadas as ferramentas métricas e facilitadoras de tal progressão daquilo que se pretende ensinar, instruir, educar.

Contudo, para Giusta (2013), vale conceber que as modificações sociais e de competências individuais resultam evidentemente da integração e coletivismo. Entretanto as diretrizes para determinadas transformações são abalizadas eficientemente pela propriocepção individual enfática na aplicação desse próprio coletivo. Isto é, à medida que o indivíduo se vale da obtenção educacional informativa, age propiciando engenhosamente a conduta do ensino subsequente ao aprendiz posterior que passa a educador. Dada assertividade gera o desenvolvimento da educação que engendra a combinação de percepções variadas que em conformidade com o instante ao qual o produto das reflexões se estabelece, trabalha renovando o conceito central e a mecânica da progressão desse ensino.

Nesta análise, Moran (2015) sinaliza a consolidação de uma maneira atualizada de educação, quando este, o homem, produz uma síntese de informação em seu eu, transformando conscientemente os objetivos e aspirações sociais em objetivos e aspirações particulares, potencializando-se. Dita legitimação de uma particularidade educativa e potencial é produto de uma vertente mais solidificada a partir do século XX, com figuras como Vygotsky e Piaget.

A concomitância entre autores do ponto de vista concepcivo-educacional derivada progressiva e histórica de ideais como verdade, conhecimento, educação, entre outros, pavimentando um caminho próspero naquilo que tornar-se-á um conjunto mais

estruturado de “ensino”, “aprendizagem” e sua sinergia, no que tange matizes modernas e contemporâneas confluentes em ferramentas consolidáveis da assertividade educacional; obtendo no “ensino-aprendizagem” cada vez menos analógico e mais digitalizado, um patamar efetivamente propício à fundamentação teórica, formatação social, técnica e desenvolvimentos típicos do século XXI.

Na ótica do cenário brasileiro atual, Kubo e Botomé (2001) compreendem ensino-aprendizagem como uma nomenclatura que define uma complexa sistemática interativa e integrada entre discentes e docentes. Valido refletir sobre a ação não combinada dos sistemas isolados “ensino” e “aprendizagem” de maneira a não ser inerente a natureza do ser humano em si. Diferentemente disso, “ensino-aprendizagem” corrobora com um estado de conhecimento que viabiliza uma mobilidade concomitante e conjunta do ponto de vista natural, corriqueiro e confortável do mesmo ser humano. Dada premissa está em conformidade com Mizukami (1986) ao endossar a legitimação do ensino-aprendizagem que prioriza as dimensões humanas, técnica, cognitivista, emocional, sociopolítica e cultura, por meio de considerações que vislumbrem a percepção do indivíduo em face do ambiente no que se vê inserido.

A partir do exposto genérico, as formulações e sinergias contemporâneas mobilizam e constituem os aspectos do ensino-aprendizagem conforme sua demanda e em detrimento de atender as necessidades e confluir as objetivações em vista. Esse pressuposto aproxima o desenvolvimento tecnológico e o uso consubstanciado cada vez mais latente de ferramentas facilitadoras do ensino.

3.2.1 A tecnologia a serviço do ensino-aprendizagem

Ao longo dos tempos os processos de adequação do ensino-aprendizagem foram anunciados e implementados por meio de circunstâncias e motivações geradas pela atualização substancial do mundo, desenvolvimento das culturas, costumes e conglomerados, tendo como pano de fundo as demandas e necessidades sócio-comunitárias. Neste sentido, os alcances limitaram-se ao espaço de progressão aritmética passível das relações exclusivamente humanas. Na geometria de uma progressão que viabilizasse o acesso à informação, da diversidade e – em nosso caso – da atualização disseminadora do ensino-aprendizagem pautado na reflexão e não

apenas no objetivismo, as ferramentas tecnológicas propiciam grande estímulo e beneficiamento do conhecimento gerado.

Com isso, Rodrigues *et al* (2011), consolida que ação globalizadora de um envoltório informacional, trava um vislumbre que institui na tecnologia a promoção de um saber difundido, mais ricamente explorado e eficiente do ponto de vista de seu potencial de abordagem prática, funcional e conectada com o profissionalismo dos variados setores de trabalho. Em vista disso, a evolução temporal pautada na relação de aprimoramento que o indivíduo trava com o meio, vislumbra na tecnologia uma forma acelerada de obtenção de recursos, geração de valor e maior produtividade quando comparado a períodos históricos anteriores.

Assim, Souza (2012) afirma que o mundo, a partir de seu desdobramento de camadas, tem como fator inerente ao desenvolvimento, o avanço tecnológico, principalmente no que corresponde sua vertente informática como mecanismo instrumentalizado de trabalho e metodológico de ensino-aprendizagem. Esse princípio é abalizado por Silva (2011) ao vislumbrar a imersão social por embasamentos informacionais, fato que resulta na corriqueira relação entre indivíduo e ferramentas tecnológicas de contínuo aprimoramento, bem como por Fava (2012) acerca da mudança da educação e do ensino-aprendizagem por meio do acesso à tecnologia, não sendo apenas pela disponibilidade com a qual essa é latente, mas com a relação a qual a tecnologia é fomentada entre professor e aluno, facilitando uma sinergia e verídica proximidade pouco antes notada em sala de aula.

Dioginis *et al* (2015) canaliza as avaliações anteriores ao salientar que apesar de representar um grande desafio constante no que tange a incorporação de seqüentes desenvolvimentos tecnológicos, este meio é a forma mais atual de levar “pacotes de conhecimento” de maneira a fazer sentido na vida do educando contemporâneo.

Desta forma Fantin (2007) legitima a compreensão de que todos os cenários contemporâneos estão direta ou indiretamente ligados aos fatores tecnológicos, cabendo aos espaços e instituições de ensino, fomentarem e repensarem seus próprios processos de ensino-aprendizagem submergidos á instrumentalizações modernas de tecnologias ativas. Em vista disso, Mugnol (2009) introduz a conceituação de tecnologia educacional de maneira a impulsionar equipamentos tecnológicos, bem como o desenvolvimento institucionalizado de atualizações como um campo valoroso de conhecimento metodológico, pedagógico e profissionalizante ascendido em vias de atender o mercado.

Para Brito e Purificação (2012) as práticas futuras de ensino-aprendizagem no que corresponde o envolvimento tecnológico, fundamentam-se em caminhos que hora se sobrepõe hora se destoam, mas atuam inicialmente na repulsa de absorção do processo de aprendizagem tecnológica e posteriormente - como que em fase de aceitação - na apropriação e atualização de pessoas frente às técnicas, além do desenvolvimento autônomo e hábil de comando e controle tecnológico.

Leite (2011) salienta ainda que no processo de ensino-aprendizagem, apesar das constantes renovações de aparatos tecnológicos que dão suporte técnico-informacional a múltipla unidade de ensino quer sejam públicas ou privadas, básicas, técnicas ou superiores, seguem estabelecidas às convenções tradicionais simplórias, evidenciadas em muitos casos, por professores que transparecem baixas perspectivas de renovação ou preparação para uso de novas ferramentas, ainda que pedagogicamente desempenhem suas funções primorosamente.

Vale ressaltar que bem como a resistência de deste considerável contingente de professores a aceitar o uso e prática em espaço de ensino-aprendizagem de ferramentas tecnológicas, Stepan *et al* (2017) reforça ainda que propriamente parte das unidades de ensino-aprendizagem que apresentam baixas disponibilidades de recursos, infraestruturas e variações de fatores internos, podem interferir consideravelmente em seu integrado processo de inovação ferramental e didático-tecnológico.

Contudo, ainda que entendida a real e fundamentada contemporaneidade técnico-científica de tecnologias educacionais, bem como as discutidas melhorias pelo ingresso cada vez mais atualizado e constante de dessas; sua utilização encorpa e facilita a relação perene entre professor e aprendiz. Tal parceria, para Junquer e Cortez (2018) deve acompanhar o *status quo* de renovação e evolução do ensino-aprendizagem, servindo à educação e não se sobrepondo a ela. Os desdobramentos teóricos verificados analisam os princípios do acréscimo tecnológico no lóbulos educacional e sua imediata efetividade no que corresponde o enlace e contribuição de aspectos informacionais básicos, às melhorias de transpasse da informação em ambiente de ensino-aprendizagem. Essa premissa de acordo com Cezário *et al* (2015) embasa a necessidade de análise e pesquisa sobre como tais recursos tecnológicos devem ser trabalhados em sala de aula ou espaço de ensino-aprendizagem.

Ramos (2012) avalia que tais recursos tecnológicos educacionais, quando bem articulados, reforçam e viabilizam de maneira mais facilitada a direção da informação, tanto quanto sua partilha e elucidação do conhecimento por parte do aluno. Isto é,

consonante na visão de Champaoski *et al* (2018), a correta utilização de ferramentas educacionais de ordem tecnológicas, suprem uma demanda muito atual: a linguagem contemporânea.

Neste ínterim, o atendimento a uma demanda que se segmenta pela noção de linguagem, produz um importante anteparo que embasa o ensino-aprendizagem e atua naquilo que se entende por didática. Medeiros e Araújo (2013) reforçam ainda o beneficiamento da tecnologia bem apropriada e inserida a partir de uma atuação ambivalente, tanto em aprendizagem multidisciplinar, quanto na proposta de um conteúdo explorado ativa e interativamente.

Portanto, Ribeiro *et al* (2017) observa que a perspectiva não está pautada apenas e tão somente na facilitação do transpasse conteudista unidirecional em vias de mão única, dirigido de professor a aluno mas, sobretudo, forjado no protagonismo do aluno que desenvolve seu trabalho, habilita seus critérios, vinga e sustenta sua autoria e percebe no professor, alguém apenas à dar suporte construtivo.

Para Martins *et al* (2017) atender a consolidação de um procedimento bem estruturado que integre as tecnologias ativas na educação, ressignificando o ensino-aprendizagem subsidia uma visão diferenciada, refletindo na atuação de um professor mais voltado propriamente a abordagem conceitual que questione o aluno e traga-o à reflexão, trabalhando assim em um envoltório do aprendiz que concerne a geração de idéias, hipóteses, pressuposto e a noção real da experiência dialética e experimentada do debate.

No entanto, Souza *et al* (2012) entende que quando não atuante e integrada de maneira genérica ao processo de ensino-aprendizagem do local, os recursos tecnológicos são passíveis de tornarem-se mecanismos enfadonhos, inviabilizados e pouco eficazes na geração e proficuidade do conhecimento. Assim, para Martins *et al* (2017) a falta de relação, domínio ou clareza da aplicação e usabilidade das ferramentas ativas, acaba por alargar a lacuna de aluno e professor, além e insuflar o distanciamento do aprendiz ao espaço ou momento de ensino.

Em síntese, a aplicação de metodologias ativas abalizadas sob a ótica de ferramentas tecnológicas no ensino-aprendizagem educacional não se compreende a partir de uma formulação singela ou ainda vinculada a um procedimento básico de adaptação, mas compõe um mecanismo educacional complexo que se constrói desde um plano de ensino que integre conteúdo e didática ativa, viabilização de infraestrutura que receba dado ferramental, fundamentação e usabilidade das bases didáticas de

ensino-aprendizagem dos professores envolvidos, além da quebra de paradigmas que descredibilizem a vivência e experiência do aluno em detrimento de uma conduta enrijecida de um conteúdo técnico não integrado. Observando a legitimidade e identificação a qual a tecnologia aplicada ao ensino-aprendizagem provê no ambiente educacional, Moran (2015) compreende que esta pode ser usufruída em variados espaços que atuam no exercício de formação, contudo, são nos ambientes superiores e técnicos, onde os indivíduos atestam importante autonomia participativa e manipuladora das ferramentas informacionais e tecnológicas que lhes são dispostas.

Não obstante, Rossi *et al* (2019) salienta que mesmo com grande notoriedade do aluno acadêmico-superior, bem como sua respectiva demanda pela necessidade de uma formação acadêmica que vincule conhecimentos teóricos numa mecânica tradicional a partir de um requerimento que use de inovações tecnológicas; a institucionalização da abordagem ativa do professor e passivo-objetivista do aluno, ainda é latente pois atua em um preâmbulo demasiadamente teórico. Diesel *et al* (2017) complementa acreditando que a adjacência de uma atuação de ensino-aprendizagem que abrace um planejamento ementário e pronunciado fundamentado em uma cultura educacional de ferramentas tecnológicas ativas, está vinculado a modalidades de ensino com viés voltado a formação prática, como em cursos técnicos.

Para Berbel (2011), a orientação de ensino-aprendizagem que visa a formação prática e atue no mercado profissional multifacetado e amplamente absorvido pela mecanização tecnológica, espera que o profissional consiga refletir e operacionalizar situações e problemas condicionados a resoluções passíveis da salvaguarda tecnológica cada vez mais desenvolvida e atuante. Dada liberdade e autonomia na tomada de decisões, prepara-o para o futuro exercício profissional. Dada notoriedade e aplicação voltada em grande parte a atuação prática e profissional que envolve o desenvolvimento de cursos técnicos subsidiam o foco desse estudo e seu subsequente reforço teórico.

3.2.2 Tecnologia 3D no ensino-aprendizagem de cursos da saúde

Ao longo do estudo, compilam-se autores dissonantes em certo ponto, mas consonantes na maior parte das observações relacionadas ao produto da relação ensino-aprendizagem, sua abordagem didática e a quebra de um mecanismo exclusivamente objetivista da informação professada, em face de uma maior contribuição e protagonismo do aluno menos ouvinte e mais participativo na construção

do saber. Tais referências são precedidas por uma constituição que versa sobre o aprendizado contemporâneo e que usufrui de novas formas de linguagem para a realização da comunhão entre professor e aluno: o transpasse técnico-informacional pelo viés tecnológico e 3D como facilitador.

Neste cenário, a fundamentação de que cursos com maior carga aplicada de maneira prática representam, de acordo com os autores referenciados, “uma trilha próspera para a sinergia com ferramentas de tecnologia da educação” [(Souza (2011); Silva (2011); Fava (2012); Dioginis *et al* (2015); Fantin (2007); Mugnol (2009); Brito e Purificação (2012); Stepan *et al* (2017); Junquer e Cortez (2018); Cezário *et al* (2015); Ramos (2012); Champaoski *et al* (2018); Medeiros e Araújo (2013); Martins *et al* (2017); Rossi *et al* (2019); Diesel *et al* (2017))]; norteia o propósito da pesquisa em questão sobre um caminho que observa a disponibilidade e atuação de um indivíduo/aluno potencial questionador e integrado em uma dinâmica viva, legítima e gradualmente informacional. Assim, cursos técnicos profissionalizantes carregam a alcunha dessas premissas, compilando tanto independência etária, do ponto de vista reflexivo do cotidiano, quanto a orientação de cursos que imbuem a pródiga característica de serem naturalmente formações voltadas e emergidas a um mercado de trabalho ativo, aplicado, técnico e operacionalizador de sistemas e tecnologias.

Segundo Lorenzetti *et al* (2012) temáticas que analisam assuntos como sistemas tecnológicos, ferramentas tecnológicas e inovações tecnológicas são tópicos suprasumo nas agendas e debates entre órgãos públicos, empresas privadas, agências de fomento, tendo como princípio norteador seu real proveito e integração ao bem social ao desenvolvimento comunitário e sua aplicação, sobremaneira, nas áreas da saúde.

Em vista disso, Barra *et al* (2006) avalia que comumente, empresas, associações e instituições profissionais de produtos e serviços da saúde, tornam perenes seus núcleos de desenvolvimentos de processos e conhecimento tecnológicos para melhoria e acuracidade em vínculo a sua continuidade e ascensão. Assim, novas práticas pedagógicas surgem ao passo que a tecnologia aponta para o novo campo de exploração na academia, permitindo ao aluno ser o próprio coordenador do seu ritmo de aprendizagem ao passo que possibilitam a autonomia do processo de ensino. Com isso, não somente o professor transpasa as barreiras previamente estabelecidas pelo método de ensino tradicionalmente enrijecido, mas o aluno também alcança a possibilidade de sentir-se importante.

Para Seegger *et al* (2012), a implementação de tecnologia 3D como ferramenta auxiliadora dos processos educacionais capacita o professor na ampliação do uso de criatividade com base no conhecimento técnico previamente adquirido, fornecendo novas configurações dos espaços educativos de modo a explorar a qualidade do trabalho executado. Atualmente, a velocidade com a qual as transformações se dão no campo da ciência, exige do profissional novas formas de encarar situações, estes por sua vez, quanto mais capacitados às adversidades estiverem durante seu treinamento profissional, maiores serão as possibilidades de enfrentamento em busca das melhores soluções possíveis para determinado caso. Neste ponto, complementa ser tecnologia, uma reunião de metodologias e processos direcionadas à uma área do conhecimento específica, se fazendo tão presente como necessária, tanto para o professor, ao passo que se utiliza uma ferramenta para qualificar os processos de ensino-aprendizagem, quanto para o aluno, que toma frente do seu aprendizado tornando-se responsável pela própria aceitação do conteúdo abordado em aula pelo professor.

Quanto ao uso da tecnologia com foco em educação, Áfio *et al* (2014) aponta que dentre os diversos meios utilizados como estratégia educacional no aprendizado de alunos do curso de enfermagem apresentam significado de teor considerável ao impactar na concepção das informações obtidas pelos alunos, fundamentando o desenvolvimento dos estudos e facilitando a absorção dos conteúdos ensinados. Com isso, o papel do professor educador vai além do enquadramento tradicional que consta nos métodos tradicionais de ensino representando a adequação das ferramentas tecnológicas por parte dos sujeitos envolvidos. Para tanto, o autor ainda evidencia que o uso da tecnologia em processos educacionais voltados à enfermagem proporciona um momento de que reflete na participação e troca de experiências do condutor do ensino com os discentes ao subsidiar as múltiplas formas de ensino e dinamizar o que se denomina educação em saúde. O autor analisa a idéia de a educação em saúde estar vinculada com a forma com a qual o aluno é preparado e como ele irá desenvolver suas habilidades para o alcance do entendimento e promoção do estímulo à reflexão. Dessa forma, nos cursos técnicos de enfermagem, o uso de ferramentas educativas em tecnologia 3D permite adequar a compreensão do aluno ao que antes era pautada somente na teoria, e com isso, torna possível que ele compreenda sobre todo o processo de saúde-doença que emerge da relação do profissional-paciente.

Neste aspecto, Barra *et al* (2006) consolida que a tecnologia no ambiente educacional proporciona explorar campos inovadores que nas linhas mais tradicionais se

perpetuam ríspidos, rígidos e teóricos, através do desenvolvimento de raciocínio criativo e da formação de novas perspectivas durante a manipulação de simulares físicos ou visuais do corpo humano.

Em vista do exposto, Lorenzetti *et al* (2012) afirma que o uso da tecnologia é considerado um meio facilitador para a técnica, seja a técnica de ensinar baseada em exemplos didáticos ou a técnica profissional exercitada no cotidiano do enfermeiro. Tomando isso como parâmetro, a tecnologia se desdobra em uma infinidade de saberes e inovações que incrementam a eficiência e a produtividade de serviços e processos. Lorenzetti *et al* (2012) corrobora ainda que se faz necessário proporcionar a inovação das formas já existentes dos processos baseados na reflexão ética quanto aos impactos causados pela incorporação tecnológica no campo educacional e profissional priorizando a assertividade e resolutividade como forma de agir durante as práticas profissionais. Com isso, organizar as formas de integrar o aprendizado dos alunos permitindo a associação entre os conhecimentos teóricos e os cenários práticos através da imersão na manipulável realidade se faz uma prática tecnológica educativa e complementar à educação técnica.

Tal exercício, se revela, de acordo com Paranhos *et al* (2010) a possibilidade ao aluno para desenvolver aptidões de conhecimento ampliadas de modo crítico e reflexivo, instigando-o a buscar por si questionamentos que tragam respostas para consolidar seu pensamento e entendimento diante das situações apresentadas e *in loco*, experimentada por ele. Dessa forma, os atributos adquiridos pelo estudante de enfermagem se fundamentam na perspectiva da humanização sem deixar de compreender o processo global que envolve as situações problema com uma visão inovadora. Ainda para o autor, esta forma de abordagem pedagógica contribui com o processamento ativo dos conteúdos estudados, ao inserir o aluno no campo da responsabilidade e consciência de seu próprio grau de aprendizado, redefinindo os papéis fixo impostos pelo tradicional modelo aluno-professor.

Aranda *et al* (2016) avalia que o desafio proposto pelo ensino da disciplina de anatomia confronta-se com o professor responsável pelo processo pedagógico, isto porque, tradicionalmente os estudos em cima de tal área do conhecimento se pautam em peças cadavéricas para a abordagem exploratória do conteúdo à alunos de graduação, entretanto, na contemporaneidade o custo de manutenção de tais peças vem sendo calculado onerosamente, dificultando a qualidade do estudo uma vez que torna-se dispendioso o seu cuidado e também a forma de aquisição de tais elementos.

Já para o ensino da disciplina de anatomia para o grau técnico do conhecimento da enfermagem, a presença de peças nos cursos é quase inexistente, e cabe aos alunos aprender com material puramente teórico disponibilizado por meio dos livros de anatomia, devendo o professor utilizar dos recursos mais variados o possível para alcançar a didática que visa o entendimento da matéria complexa ensinada. Neste sentido, o uso de peças impressas, além de fundamentar o aprendizado, baratearia o ensino a médio e longo prazo.

No caso do ensino da disciplina de anatomia para enfermagem, Cocce *et al* (2017) afirma que atualmente estão ocorrendo mudanças na prática de ensino que vem se consolidando através do uso de tecnologia 3D e simuladores que facilitam a compreensão das peças anatômicas ao passo que permite a interação dos alunos com o objeto, de maneira que se trata de uma disciplina básica de formação da área da saúde, os conhecimentos adquiridos no início do curso acompanharão o estudante por toda a sua jornada tanto acadêmica quanto profissional. Desta forma, a associação oferecida pelo conjunto de experimentos práticos em conjunto com a teoria favorece a consolidação da análise crítica para o olhar do enfermeiro que relaciona os conhecimentos anatômicos do corpo humano e as necessidades do paciente.

Destarte, segundo Rodriguez *et al* (2008), cabe mencionar que o uso dos sistemas tecnológicos vem sendo amplamente utilizados para facilitar o trabalho do professor ao ensinar anatomia, dinamizando a forma com a qual vem se produzindo a educação e alterando rapidamente as formas de aprendizagem nos cursos de enfermagem. Com isso, o desenvolvimento do design de peças anatômicas em 3D e seu respectivo uso durante as aulas favorecem a absorção de informações, ao passo que permitem ao aluno interagir com tal ferramenta e compreender melhor sobre o assunto que está sendo abordado por intermédio da sua percepção individual. Assim, a utilidade deste tipo de tecnologia está atrelada com a bioengenharia, área da ciência responsável pelo aprimoramento de *softwares* e programas dessa categoria que estão interligados ao progresso das ferramentas de aprendizagem modernas.

Para Aranda *et al* (2016) a necessidade da implementação de novas ferramentas que acompanhem o grau de inovação tecnológica sobre o qual a sociedade atualmente se apoia é trazida pelos próprios alunos, que almejam uma reformulação do método de ensino da disciplina de anatomia humana visto que os modelos antigos de aprendizagem têm sido ineficazes para o entendimento fatídico da matéria. O autor alega também que o auxílio de ferramentas em multimídia 2D torna a compreensão

simplificada diante da complexidade de conteúdo estudada em sala de aula, além disso, essa tecnologia também corrobora para o desenvolvimento do aluno que reconhece as peças anatômicas com maior facilidade.

3.2.3 Ferramentas de tecnologia 3D – modelos e aplicações

O Prêmio Nobel concedido a Wilhelm Conrad Roentgen, cientista que promoveu em 1895 a descoberta dos raios-X para a visualização de compartimentos internos do corpo humano, é uma forma de conferir o reconhecimento merecido ao cientista e sua contribuição em termos de ciência e tecnologia que vingaria no futuro. Não menos importante é a necessidade de compreender que as tecnologias hoje existentes são resultado de anos de trabalho com base em antigos modelos do uso de imagens e que pode ser aplicado tanto para a abordagem da clínica médica quanto para o cerne do conhecimento acadêmico. Segundo Moraes *et al* (2019), o uso de protótipos foi desenvolvido pelas indústrias farmacêuticas e de engenharia médica com o intuito de promover melhorias na qualidade de vida dos pacientes. O emprego de tais elementos foi direcionado para o público médico como auxílio na resolução de complexos casos cirúrgicos, inserção de próteses e realização de exames diagnósticos, entretanto, o emprego desses protótipos permeou o meio acadêmico, podendo ser utilizado hoje em dia como ferramenta educacional.

Neste sentido, Karatas e Toy (2014) salientam que na década de 80 foram desenvolvidos os primeiros dispositivos capazes de integrar pilhas de imagens seccionais em três dimensões. Esses foram os primórdios do surgimento e da aplicação da tomografia computadorizada, que atualmente é usada com grande recorrência tanto na clínica médica quanto no âmbito da teoria acadêmica voltada para a aprendizagem de elementos multidimensionais fornecendo informações sobre tecidos duros ou moles e com precisão. No caso da tomografia computadorizada, é gerado um feixe de raio-x direto da fonte de emissão com foco em determinada região do corpo do paciente. Essa imagem obtida através dos feixes é coletada por um dispositivo que detecta os dados por meio dos sensores e os diferentes graus de angulação e os transmite ao computador a cada giro do scanner emissor. Os autores salientam ainda que para as imagens obtidas por meio da ressonância magnética, ocorre a captura de um sinal de ressonância dos átomos de hidrogênio. O estímulo celular é gerado por um dispositivo que emite ondas de rádio. Essas ondas são convertidas em números capazes de serem

interpretados e processados por um computador e por fim traduzido na imagem evidenciada pela máquina computacional. Assim, tanto as imagens obtidas por ressonância magnética quanto por tomografia computadorizada servem como base para o desenvolvimento de novas tecnologias e aplicações voltadas ao surgimento de telas tridimensionais, uma vez que corroboram para o desenvolvimento de imagens do corpo humano e sua assimilação por equipes de cientistas e pesquisadores que buscam o aprimoramento das técnicas imagéticas vigentes.

Magalhães *et al* (2012), reforça que a angioressonância magnética (RMA) pode ser utilizada para obter informações precisas acerca da forma das estruturas vasculares de diversas regiões do corpo humano incluindo o cérebro. A imagem obtida pela RMA em DICOM é convertida para visualização 3D na tela multi-autoestereoscópica. Softwares são utilizados para converter a imagem em três dimensões e possibilitar os múltiplos pontos de vista da imagem rotacionando em 360°. A vantagem dessa metodologia está na obtenção de estruturas danificadas do corpo humano e que podem servir de base para médicos planejarem a intervenção cirúrgica em pacientes com doenças vasculares.

Essa fluência instrumental é ressaltada por Murphy e Atala (2014), a partir da técnica denominada estereolitografia; descrita pela primeira vez na segunda metade do século XX, por Charles W. Hull, a qual se tratava da emissão de pó particulado em finas camadas e impressão sequencial, fundamentadora da “cura” com luz na frequência do ultravioleta. Após a fixação e criação de camadas sólidas elaboradas com assertividade, a prioridade pelo uso de componentes compatíveis com o corpo humano possibilitou o desenvolvimento de tecidos biomiméticos, dando espaço ao surgimento do pensamento da bioengenharia e biotecnologia para fins terapêuticos no âmbito da medicina. Dentre as principais técnicas para a impressão de modelos biomiméticos estão a microextrusão, a impressão assistida por laser e a impressão por jato de tinta. Vale ressaltar que ainda existem muitos desafios a serem superados para a aplicação dos tecidos biomiméticos, como por exemplo, aliar uma técnica com material de boa compatibilidade em razão a degradação dos produtos utilizados para a impressão em subprodutos com baixa toxicidade para o organismo humano.

Desta forma, Oliveira *et al* (2007) endossa o desenvolvimento de protótipos de partes do corpo humano através da tecnologia obtidas por intermédio de imagens médicas captadas por aparelhos como o equipamento de ressonância magnética e tomografia computadorizada, reproduzindo com detalhes o elemento físico de interesse

chamado de biomodelo. Diversas são as aplicações do biomodelo físico, como por exemplo, o uso para o planejamento de cirurgias quando o elemento é produzido em gesso, utilização de guias para conduzir a região de perfuração óssea elaborada em polímero, desenvolvimento para tecnologia dentística no caso de implantes que podem receber composição metálica ou cerâmica, e também a bioimpressão de órgãos, que pode ser utilizada para pesquisa clínica. Existem algumas tecnologias que, de acordo com o autor, são as mais empregadas em processos de produção de biomodelos, dentre elas consta o *Selective Laser Sintering*(SLS), baseado na aplicação de laser de dióxido de carbono para sintetizar determinada peça física que estava previamente na forma de material particulado sólido, aquecido em ambiente nitrogenado sobre controle de temperatura, podendo ser utilizado materiais como o poliestireno, cerâmica, ligas metálicas e poliamida.

Outro tipo de tecnologia ressaltada por Oliveira *et al* (2007) é o *Stereo Lithography Apparatus* (SLA) cuja utilização é pautada no uso de laser com ponta de ultravioleta aplicada sobre a superfície de um material resinado, acondicionado em uma plataforma de orientação e movimento vertical, realizando em cada etapa da sua concepção a formação de uma nova camada fotopolimerizada. Ademais, é conhecida ainda a tecnologia *Fused Deposition Modeling*, que é capaz de reproduzir elementos anatômicos em cera, acrilonitrila-butadieno-estireno (ABS) e policarbonato, além da tecnologia denominada *3-Dimensional Printing*, elaborada por aglutinação seletiva de gesso particulado, por intermédio da utilização de um líquido com propriedades adesivas. De forma geral, a prototipagem rápida é capaz de reproduzir a partir de dados virtuais peças físicas em 3D por metodologias inovadoras e modernas, alcançando formatos físicos com grau de dificuldade de reprodução complexos e com alta variabilidade de formatos, podendo seguir fielmente os traços e detalhes do elemento que se deseja obter.

Para tal, compreende-se que a prototipagem rápida na área da saúde é realizada com geometria pré-definida e fracionada em lâminas de produção em camadas, configurando o aspecto tridimensional à peça. Foggiatto *et al* (2011) utilizou o sistema tecnológico chamado de *Fused Deposition Modeling* com foco em material polimérico para a concepção dos elementos físicos, cujo significado, *Stereolithography*, está vinculado a prototipação e *layout* de um objeto tridimensional, sendo utilizado para execução de objetos físicos através de modelagem padrão. Para isso, sua inteligência programada atua na recriação de uma série de triângulos associados que recriam a

superfície geométrica de um sólido que se deseje implementar fisicamente. Em linhas gerais, sua base é condicionada por uma perspectiva de localização que usa do plano cartesiano para composição dimensional, a partir de pontos x, y e z, indicando direções e coordenadas de cantos e perpendicularidades.

Dentre os relatos sobre o uso deste modelo de prototipagem rápida, o autor afirma que existe uma pequena dificuldade para o uso direto de prótese prototipada em pacientes, devido principalmente à baixa tecnologia dos materiais de base utilizados para a confecção do item, entretanto, o mesmo relata que, apesar disso, os modelos são úteis tanto para o planejamento cirúrgico na área médica quanto para o uso por estudantes e professores da área da saúde, cujas responsabilidades se enquadram na necessidade do alto teor de conhecimento acerca dos elementos anatômicos estudados como forma de aproximar cada vez mais da realidade.

Foggiatto *et al* (2011) discute ainda outras vantagens apresentadas pelo uso desta ferramenta, como a transmissão ao aluno ou pesquisador de sensações de tato através da mensuração da réplica do elemento do corpo humano estudado, algo que somente o estudo imagético não proporcionaria. Já a qualidade com a qual o objeto é produzido dependerá da precisão da maquinaria utilizada, objetivando-se reproduzir a cópia mais fiel ao elemento original quanto possível. Quanto à seleção dos meios de obtenção das imagens de partes do corpo humano a serem prototipadas, vale ressaltar que a escolha que torna o processo viável varia conforme o elemento desejado, isto é, no caso da obtenção de imagens por ressonância magnética pelo viés ondulatório, o campo magnético gerado reagente aos prótons presentes nos átomos do corpo humano propiciam obter maior gama de informações quando aplicado para tecidos moles como por exemplo tendões e ligamentos, já o uso de imagens obtidas por tomografia computadorizada, cuja qualidade de imagem varia conforme a emissão dos raios-x, são mais utilizados para os elementos do corpo humano de maior densidade, fornecendo informações mais detalhadas ao programa que irá gerar o arquivo para a produção do biomodelo 3D.

Para Aguiar *et al* (2014), na escolha da impressora 3D deve ser considerado a finalidade e facilidade do uso, bem como o custo com suprimentos. A importância desse item está em acordo com a necessidade de respeitar os limites da impressora em relação às dimensões, uma vez que em caso de ultrapassar esse limite, a peça precisaria ser feita em partes, comprometendo a prototipagem final; fato relacionado a

sensibilidade de alguns materiais mais resistentes em detrimento de outro com menor qualidade, prejudicando o modo de aceção pelo aluno.

Outro fator relevante para a aplicação da impressora 3D defendido por Aguiar *et al* (2014), é a seleção do esboço e o direcionamento da imagem, de modo a aprimorar o desenho, tornando-o aplicável para sua finalidade própria. A modelagem 3D é baseada em um arquivo no qual a impressora é capaz de ler e traduzir com base no código de leitura. Em suma, trata-se de um documento de texto que o equipamento é capaz de imprimir com jato de polímero. Vale ressaltar ainda que protótipos 3D são diferentes de imagem 3D, visto que os protótipos são feitos mediante impressão de um objeto tridimensional e a imagem em 3D é utilizada com base em softwares direcionados para telas específicas e que ressaltam os variados ângulos de visão acerca de um elemento.

Com a evolução das ferramentas para visualização de órgãos isolados ou em conjunto, foi possível avançar também na forma com a qual as imagens seriam projetadas. A partir de então surge a projeção de imagens de elementos do corpo humano em tela holográfica com tamanha proximidade da realidade que pôde ser aplicada para fins de medicina e áreas afins com enfoque educacional e de pesquisa. Lunazzi *et al* (2009), evidencia que o sistema holográfico de projeção de imagens é composto por um dispositivo emissor de um feixe de laser e que este é posteriormente direcionado, parte para um filtro difrativo, parte para um espelho plano; sendo essa diferença entre os ângulos de rebatimento dos feixes, o responsável por causar o efeito de holografia da tela difratora.

Corroborando, Petrov *et al* (2019), salienta que dependendo do tipo de equipamento utilizado e o objetivo que se busca em sua aplicação final alguns dispositivos apresentam melhor vantagem em relação a outros visto que as formas de projeção variam. Desse modo, o grande fator que pode interferir na qualidade da imagem projetada é a quantidade de pontos de vista e o desempenho no quesito resolução da imagem para cada vista.

Dogson *et al* (2003), aponta que uma outra forma de obter impressões visuais em três dimensões é pelo uso de óculo 3D. Nesse caso, a tela que é utilizada em associação com os óculos mostra no mesmo plano, duas imagens incongruentes, devendo-se aos óculos, a capaz de selecionar filtros polarizados por meio do comprimento de onda absorvível e diferente para cada lente. Essa tela é composta por dois monitores posicionados no mesmo plano, associados a um vidro polarizado e um espelho refletor da imagem. Entretanto, a necessidade do uso desses óculos é

desfavorável quando se trata do conforto óptico dos indivíduos que fazem o uso dos mesmos e essa modelagem acabou sendo direcionada muito mais para fins comerciais do que para fins propriamente ditos. Neste sentido, a propagação de imagens 3D ocorre por duas diferentes percepções como o fator de ver uma imagem diferente com cada olho, denominado paralaxe estéreo e a forma de acepção da imagem quando a cabeça é movimentada em diferentes angulações de maneira lenta, denominado paralaxe de movimento. Assim, associando cada um desses elementos é possível reproduzir em *displays* autostereo as imagens com conformações semelhantes a um anagrama tridimensional.

Em conformidade, Urei *et al* (2011), aponta as várias frentes de aplicação dos produtos 3D bem como a qualidade das telas utilizadas. O autor ressalta que um dos motivos causadores do desconforto visual ao usuário desse tipo de tela é a assimetria do brilho, a geometria distorcida, bem como a enfatizada paralaxe temporal, passíveis da geração de imagens expressivamente fragmentadas, principalmente em monitores estereoscópicos. Tais elementos podem ser corrigidos por meio da programação correta do brilho feito por intermédio das telas multiplexadas.

Magalhães *et al* (2018) corrobora para o fato de que o aprimoramento das telas em termos de óptica, como é o caso da tela multi-autoestereoscópica, é mais vantajosa para o usuário, entretanto, para a obtenção de imagens a serem visualizadas em três dimensões é necessário obter sucessivos posicionamentos das imagens bidimensionais com pontos análogos para as diversas perspectivas da imagem. Em seu trabalho, o autor se pauta no uso de algoritmo em linguagem PHP (pré-processador de hipertexto) para obter imagens para a tela, preservando tamanho e volume nas diferentes frentes de visão além da nitidez da imagem requerida.

Magalhães *et al* (2018) enfatiza ainda que dentre as vantagens dessa metodologia de aplicação está o uso para fins de pesquisa acadêmica e também a sua aplicação em cursos no qual se faz imprescindível o conhecimento das dimensões dos órgãos e sistemas que compõe o corpo humano. Vale ressaltar que as imagens 3D são obtidas na maior parte das vezes por exames diagnósticos como TC (tomografia computadorizada) e RM (ressonância magnética) e que tais imagens são capazes de evidenciar detalhes que os livros deixam passar devido à sua bidimensionalidade. Assim, as imagens visualizadas em 3D partindo de tais exames aproximam o aluno da realidade e permitem que sua capacidade de compreensão acerca da estrutura

estudada seja vasta para além dos limites impostos pelo papel (imagem bidimensional, sem profundidade).

Para Geng *et al* (2013), as imagens em 3D podem ser categorizadas em três formas: a exibição em holograma, a exibição em 3D *multiview* e a exibição 3D volumétrica. Quando usufruídos os monitores em 3D *multiview*, a abordagem da imagem e a sensação provocada por ela pode ser causada com base em algumas categorias, tal qual com base na oclusão, na refração, na difração, na reflexão, na iluminação e na projeção. Dentre essas, as técnicas baseadas em oclusão interferem no caminho óptico ao passo que bloqueia partes da imagem. Os feixes de paralaxe são visíveis para um olho e para o outro não, e isso confere a percepção em três dimensões conforme a configuração da tela associada a técnicas de aumento e redução do brilho.

Mironov *et al* (2003) sustenta que a partir de imagens codificadas por computadores de prototipagem rápida é possível trabalhar com engenharia de tecido para a impressão de órgãos biológicos por meio da automontagem celular. O autor salienta a alta viabilidade da técnica para a aplicação em pesquisas direcionadas ao mercado farmacêutico e de biomedicina com a finalidade de restituir estruturas teciduais danificadas ou mesmo substituir por completo órgãos inteiros.

Não obstante, Omrani *et al* (2017) em seu estudo, aborda que a partir das impressões 3D, avança a possibilidade da geração de novos tecidos com base em fusão de cultura de células vivas consolidada pela matriz extracelular. Tais células são capazes de se especializar a ponto de consolidar sua independência do meio de criação, porém, existem ainda algumas questões a serem debatidas e trabalhadas como o fato da compatibilidade do tecido com a estrutura de inserção no corpo humano e também a semelhança com estruturas celulares naturais e sua capacidade de comunicação de informações com as células vizinhas.

Outrossim, para Fetah *et al* (2019), a bioimpressão possui condições promissoras para o futuro da bioengenharia. O sistema trabalhado nos padrões do *org-on-chip* lida com a versatilidade de ferramentas aplicáveis na recriação de biotecidos. A técnica parte do desenvolvimento celular em gel nutritivo associado à construção celular por meio de impressora em 3D com a finalidade de induzir a formação de estruturas orgânicas. Com a *bioprinting* é possível controlar a forma e o direcionamento das células a fim de coordenar o modo que se deseja obter ao final da impressão. O autor relata que a *bioprinting* 3D pode inclusive melhorar a vascularização celular por meio dessa técnica garantindo a sobrevivência dos tecidos recriados.

Beurden *et al* (2009), apontou o uso de monitores estereoscópicos com direcionamento médico, incluindo o uso de cirurgia minimamente invasiva, planejamento pré-operatório, diagnóstico e para fins de ensino. O autor reforça o alto impacto causado pela aplicação de monitores estereoscópicos na melhoria da compreensão de pessoas submetidas a treinamento cirúrgico e também na capacidade de aprendizagem dos alunos, em virtude da possibilidade de simulações por meio de imagens com perspectiva em 3D.

Sinergicamente, Munoz-Abraham *et al* (2016), revela que estruturas celulares impressas em 3D são viáveis para o estudo em escolas de medicina de diversas doenças ao se comparar órgãos saudáveis com órgãos acometidos. Tais estruturas podem mimetizar as estruturas orgânicas originais, possibilitando a evolução dos estudos em relação ao comportamento celular e suas respectivas formas de degeneração.

Esse benefício é reforçado por Malkoc (2018) quando aponta o uso de impressora 3D como uma ferramenta promissora para auxiliar pesquisadores a desenhar e reproduzir diferentes tecidos e entender o comportamento de cada um deles por meio da arquitetura celular. O autor também referencia a questão da segurança do uso de estruturas bioimpressas e que mimetizam estruturas do corpo humano em relação aos efeitos que tais aplicações podem causar no organismo em longo prazo. Por outro lado, é irrefutável o valor que essa tecnologia agrega para a ciência e para a medicina.

Ballard *et al* (2018) explica que bioestruturas impressas em 3D são úteis para o planejamento cirúrgico de fraturas ortopédicas direcionadas pelo uso de próteses customizadas, como auxiliar na remoção cirúrgica de tumores e também para intervenções de cirurgias cardiovasculares. Entretanto, a mais impactante ferramenta é o uso de modelos anatômicos baseados em cadáveres para aulas de anatomia. Os materiais utilizados nesses casos influenciam a percepção dos estudantes quanto à densidade e à caracterização das estruturas anatômicas no que diz respeito à sensação visual e tátil, possibilitando ao aluno saber diferenciar estruturas ósseas e cartilaginosas de acordo com o biopolímero empregado na impressora 3D.

Em consonância, Cho *et al* (2015), evidencia que existe uma gama de materiais que podem ser utilizados para a finalidade da bioengenharia em relação a produção de estruturas bioimpressas. Dentre elas, podemos citar os biopolímeros sintéticos de policaprolactona (PCL), poliácido láctico-co-glicólico (PLGA) e ácido polilático (PLA). Em impressoras de estereolitografia os materiais de base mais comumente utilizados são o

politetileno glicol diacrilato (PEGDA) e o metacrilato de gelatina. Outra forma de impressão é o uso da impressora 3D chamada de *bioink* que utiliza células encapsuladas em hidrogel para produzir estruturas análogas a órgãos como fígado, intestino e ossos. Entretanto, o grande desafio é promover a histocompatibilidade e a proteção contra a degradação celular própria do corpo humano.

Hangge *et al* (2017) aponta que para a obtenção de estruturas em três dimensões é necessário reconstruir no monitor a imagem da estrutura que será reproduzida. Isso é feito pelo uso de *softwares* que decodificam para a impressora o processamento da imagem. Após a interpretação do dispositivo, camadas sucessivas feitas de biopolímero podem ser reconstruídas segundo os moldes da leitura do arquivo de impressão. O grande desafio é a construção de tecido de vascularização feito por impressora 3D, uma vez que é a anatomia e a fisiologia dos vasos a grande responsável por nutrir e oxigenar tecidos biomodelados. Alguns estudos apontam que a bioimpressão baseada em scaffold é possível de serem obtidos com sucesso, entretanto ainda há a questão da tolerância a toxicidade aos subprodutos oriundos da degradação celular

Em arremate a dada percepção, Stepan *et al* (2017) sustenta que o uso de softwares e programas de estudos possibilita o enaltecimento de imagens que outrora eram encontrados somente em livros impressos, modelo consolidado e tradicional elencado às práticas pedagógicas de ensino. Ilustrações e representações gráficas na forma de imagem 3D estão cada vez mais próximas da realidade, permitindo a simulação muito semelhante à realidade factível.

4 METODOLOGIA – MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um estudo experimental de validação de eficácia de ferramentas acadêmicas de ensino-aprendizagem tecnológico que versa sobre a análise do emprego de elementos de tecnologia 3D no cotidiano do ensino em anatomia, no qual se empreende verificar as mudanças no ensino escolar ocasionada por meio do acréscimo de ferramentas 3D na apreensão das informações anatômicas, concentrando-se em discorrer sobre a impressão de modelos de determinados órgãos resinados em impressora 3D, bem como a usabilidade de tela 3D que propiciasse a visualização de imagens nessa mesma perspectiva.

Neste sentido, utilizando-se de grupos de estudantes para aplicação de pareadas metodologias de aplicação de aula, foram necessários cuidados de ordem ética que tratassem de respaldar e respeitar os indivíduos envolvidos. Assim, sobre os aspectos éticos, apresentou-se o já aprovado plano prévio ao Comitê de Ética da Universidade Brasil, sob número de parecer: 4.229.314 e realizado com base nas resoluções nº 466 e nº 510 do CONEP – Comissão Nacional de Ética em Pesquisa; uma comissão do Conselho Nacional de Saúde, tendo com critérios de inclusão, além do aceite do TCLE, a matrícula no curso técnico de enfermagem, ser maior de idade, terem cumprido as disciplinas vinculadas à grade que se assinalam como pré-requisito para curso de disciplina de anatomia, bem como o cumprimento integral do nível fundamental de ensino comum e a aceitabilidade em responder ambos os questionários de pesquisa – anterior e posterior à aula de revisão.

Com visto a tais critérios, excluía-se do estudo os alunos que não deram seu aceite por meio do TCLE, e que após o convite, não se sentiram seguros ou não se voluntariaram a participar da pesquisa. Também foram excluídos, os alunos que faltaram à aula de revisão e aqueles que não preencherem os dois questionários (entrada e saída).

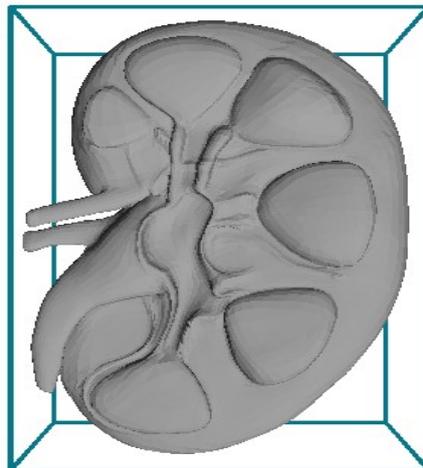
4.1 DESENVOLVIMENTO DE MATERIAL POR IMPRESSÃO 3D

Em observação ao ideal de melhorias no ensino de saúde, desenvolveram-se peças de resina polimérica em 3D para uso em aula de anatomia proposta em curso para formação de estudantes técnicos em enfermagem.

Assim, foram escolhidos para serem impressos os órgãos anatômicos; coração, fígado, rim e baço, previamente modelados em programas computacionais específicos, foram obtidos por meio de arquivos em formato *Stereolithography* (.STL), caracterizado por tratar-se de um modelo adotado para impressão de tais peças a partir da capacidade de programação de definição de formatos matematicamente complexos numa descrição virtualizada de espaço tridimensional.

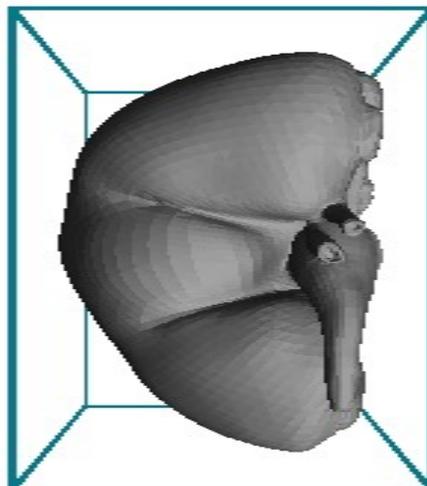
Contudo, dados arquivos foram obtidos a partir de compositores de confiança, o qual mantém pacotes de dados para arquivos/imagens de alta definição, caracterização e detalhamento visual. *STLFinder*, *GrabCad Library*, *XYZprinting 3D Galerye3DExports* são alguns exemplos de galerias utilizadas. Para tais sólidos, o arquivo necessita de programas de instalação ou observadores online de visualização. Utilizou-se o visualizador online *ViewSTL* para propiciar a análise e seleção de arquivos de sólidos, como nas Figuras 1 e 2.

Figura 1 - Giro Frontal - Visualizador 3D de arquivos .STL



Fonte: *ViewSTL*(2020)

Figura 2 - Giro Lateral - Visualizador 3D de arquivos .STL



Fonte: *ViewSTL*(2020)

A partir da seleção das imagens, os arquivos das peças melhor detalhadas foram encaminhados para empresa especialista com intuito de cotação e verificação de viabilidade de impressão. O processo de execução da prototipagem dos modelos buscou caracterizá-los com dimensões e especificidades que mantivessem suas dimensões dentro dos parâmetros de um tamanho médio real. Neste sentido, a docente responsável pela aplicação e demonstração dos itens anatômicos estabeleceu as coordenadas dimensionais no processo de definição dos órgãos.

A fim de manter um padrão impresso que atendesse tais parâmetros espaciais e que reproduzisse órgãos viáveis do ponto de vista financeiro, as peças mantiveram dimensões verossímeis e espessura interna de camadas entre 0,15 milímetros e 0,30 milímetros, sendo, portanto, parcialmente ocas em termos de preenchimento. Em dado processo, se fez o redimensionamento para ajustes na escala original dos modelos, fazendo-se por meio do *software* de fatiamento *Simplify 3D* a partir da metodologia de deposição de material plástico fundido em camadas ou *Fused Deposition Modeling* (FDM). Neste sentido, a empresa *EngiPrinters* Engenharia e Impressão 3D, fez uso para confecção, de material filamentosos de resina polimérica do tipo *ABS Premium* na tonalidade branca, que permite polimento superficial na etapa de acabamento, forjando eliminação do aspecto descontínuo típico de modelos confeccionados por impressoras de filamento.

A figura 3 indica a impressora utilizada para o processo aferido; modelo *3D Pro – GTMAX3D Core A3*, a qual tem como subsídio o material descrito, representando capacidade de impressão interna suficiente para atendimento da premissa de similaridade espacial aos órgãos reais vistos em aula de anatomia. Para tal, o tempo médio de impressão por órgão fora de 8 horas, usufruindo de 90 gramas aproximadamente de polímero por demanda de impressão.

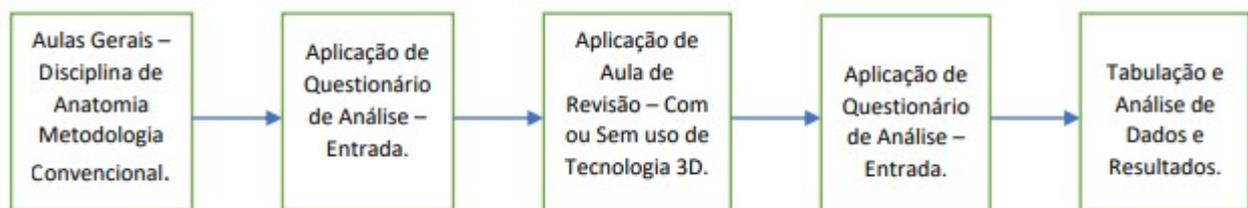
Figura 3 - Modelo impressora 3D Pro – GTMAX3D Core A3



Fonte: GTMAX3D (2020)

A definição dos órgãos impressos é fruto de um primeiro questionamento que tem por base a criação das questões de aplicação e validação que melhor refletissem uma visão geral dos órgãos, sistemas e funcionalidades da anatomia humana. Sobre dada série de questões que compõe o formulário empregado, abordar-se-á posteriormente. Contudo, as questões estruturam-se atendendo o viés conceitual em uma classificação de agrupamentos pré-definidos de perguntas que de maneira mais ampla pudessem analisar a eficácia do ensino em setores específicos da apreensão anatômica. Isto é, com vista à montagem do questionário de pesquisa e validação, estruturaram-se cada questão pautada em uma determinada classe de perguntas, definindo, por conseguinte, órgãos que melhor auxiliassem na apreensão de informações posteriormente solicitadas para resposta ao questionário de saída. Em representação simplificada à ordem lógica de ações, o processo deu-se segundo a Figura 4:

Figura 4 - Sequência simplificada de ações do processo



Fonte: Autoria Própria

Assim, a impressão de uma unidade de coração, rim, fígado e baço, foram referidos para atenderem propiciamente nas reveladas e decorrentes dúvidas e equívocos conceituais naturais dos alunos em formação, buscando fundamentar ainda mais o ato informativo em apropriações anatômicas que aviltassem volumes, planaltimetrias, morfologias e conformidade, além de revelar as classes de perguntas mais bem atendidas quando comparados os questionários de entrada e saída.

4.2 DESENVOLVIMENTO DE IMAGENS PARA VISUALIZAÇÃO EM TELA 3D

Partindo do mesmo pressuposto de atendimento das classes de perguntas previamente definidas, buscou-se compreender quais seriam os sistemas, organismos ou funcionalidades que melhor possibilitariam o esclarecimento de lacunas conceituais que a informação convencionalmente da relação entre docente e alunos com uso de instrumentos mais comuns em sala de aula, como quadro negro, livros e

apostilas não tivesse aludido e que por ventura a imagem emitida pela tela 3D fosse eficiente em consolidar.

A série de perguntas pôde relevar por meio de análise docente, que imagens valorizadoras de noções de proporção, localização espacial e definições de similaridades reforçariam as arestas do ensino de ferramentas tradicionais. Assim, uma série metodológica de *software* foram utilizados desde a obtenção das imagens e seleção dos arquivos em *STL*, captura de imagens propiciadas por tais sólidos tridimensionais, seleção de vistas para sequenciamento, montagem e edição de vídeo de movimentação de sólido para tela de imagem 3D.

Assim como para os arquivos selecionados para peças impressas, a obtenção de arquivos para trabalhabilidade no formato de tela 3D, fora realizada por meio de bibliotecas de arquivos de alta definição e detalhamento visual, como *STLFinder*, *GrabCad Library*, *XYZprinting 3D Galerye3DExports*, bem como o visualizador online *ViewSTL* para também propiciar a análise dos arquivos obtidos no que tange sua regularidade visual e assertividade na composição do acervo de imagens utilizadas na veiculação da tela 3D.

4.2.1 Captação de imagens – seleção de imagens do arquivo

À medida que os arquivos das peças tridimensionais foram selecionados, o sólido é decupado e captado em visualizações seccionadas a partir do eixo da peça, de forma a obter os múltiplos prismas sequenciais da imagem em um processo sucessivo de captação angular do sólido geométrico. O processo de captação ângulo a ângulo de cada peça visa propiciar o giro vídeo-montado dos organismos de maneira mais vagarosa e confortável visualmente em termos de movimento e profundidade 3D da imagem.

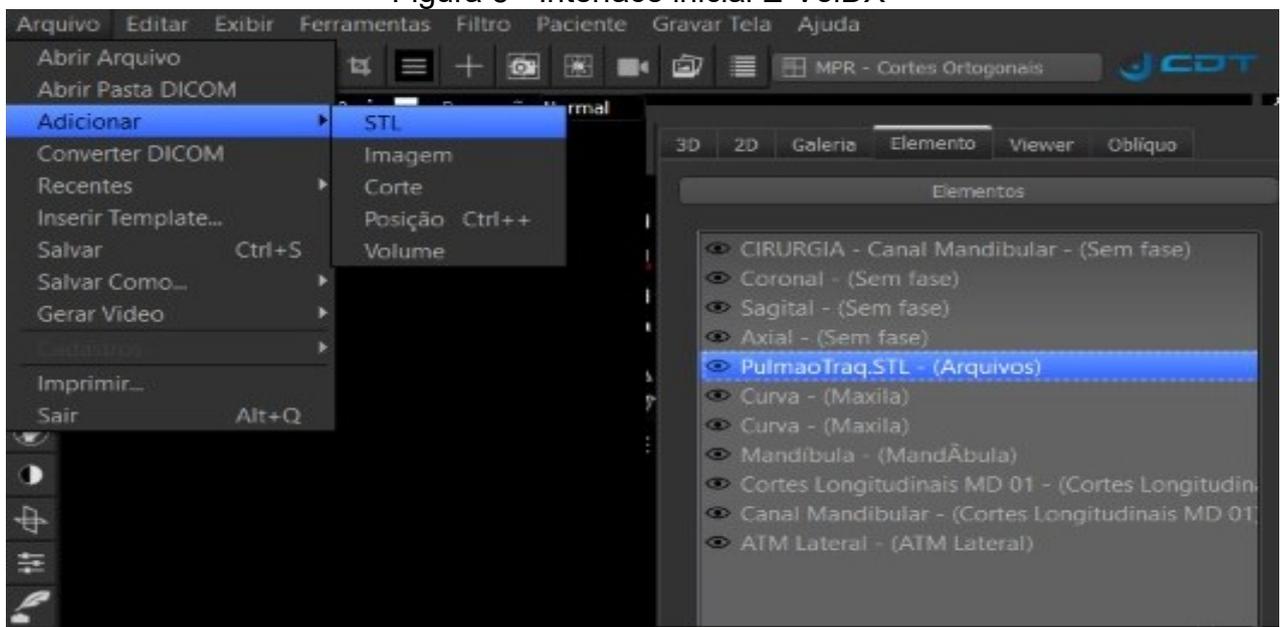
Visando tal ação na constituição de obtenção das imagens, fora utilizado o *software E-VoIDX*, específico para ações de nitidez em veiculação de imagens radiológicas e análises médicas sistematizadas de técnicas biomédicas.

O processo de captação de imagens sucessivas se deu com arquivos do coração, cérebro e associação entre pulmões, laringe e traquéia.

Inicialmente, o *software*, especializado em leitura de imagens na extensão *DICOM*, típica de imagens radiológicas, necessita da abertura inicial de qualquer arquivo nesta extensão para que sobre essa, abram-se visualizações em *.STL*.

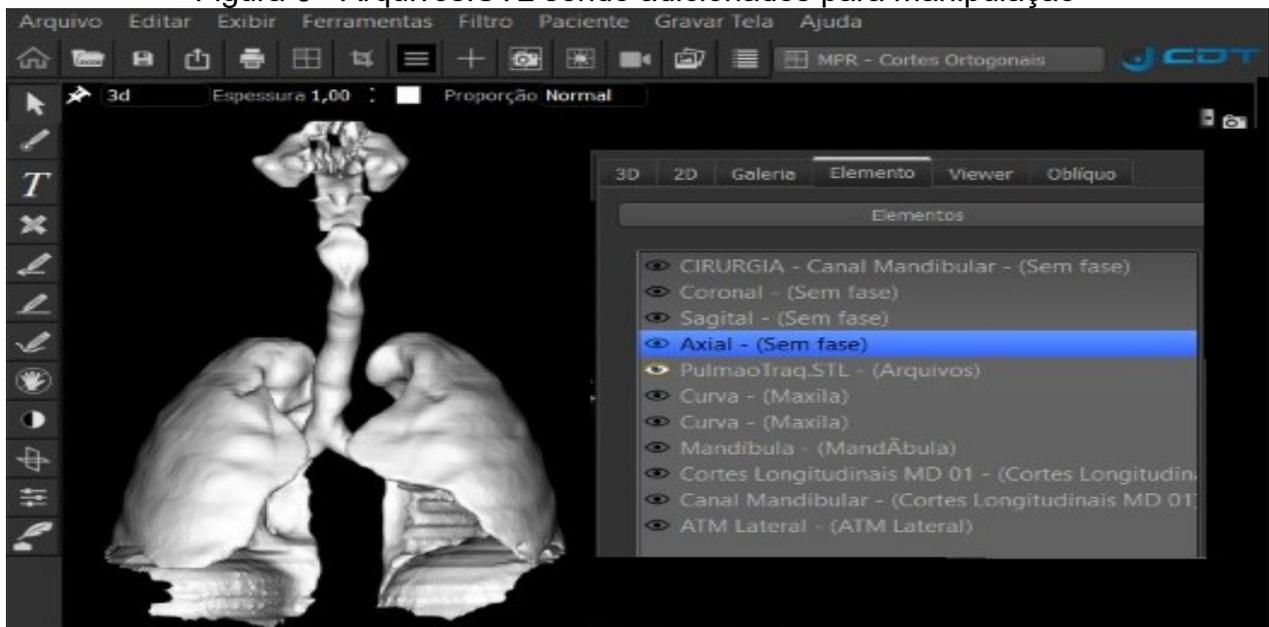
Ao abrir o arquivo *.STL*, a imagem *DICOM* de base pode ser desabilitada para trabalhabilidade do arquivo *.STL* de interesse previamente adicionado. Assim, a medida que se seleciona o ícone de interesse na parte lateral como observado nas Figuras 5, 6 e 7, o usuário habilita e desabilita os referidos arquivos nos quadrantes em destaque do layout do *software*.

Figura 5 - Interface inicial E-VoIDX



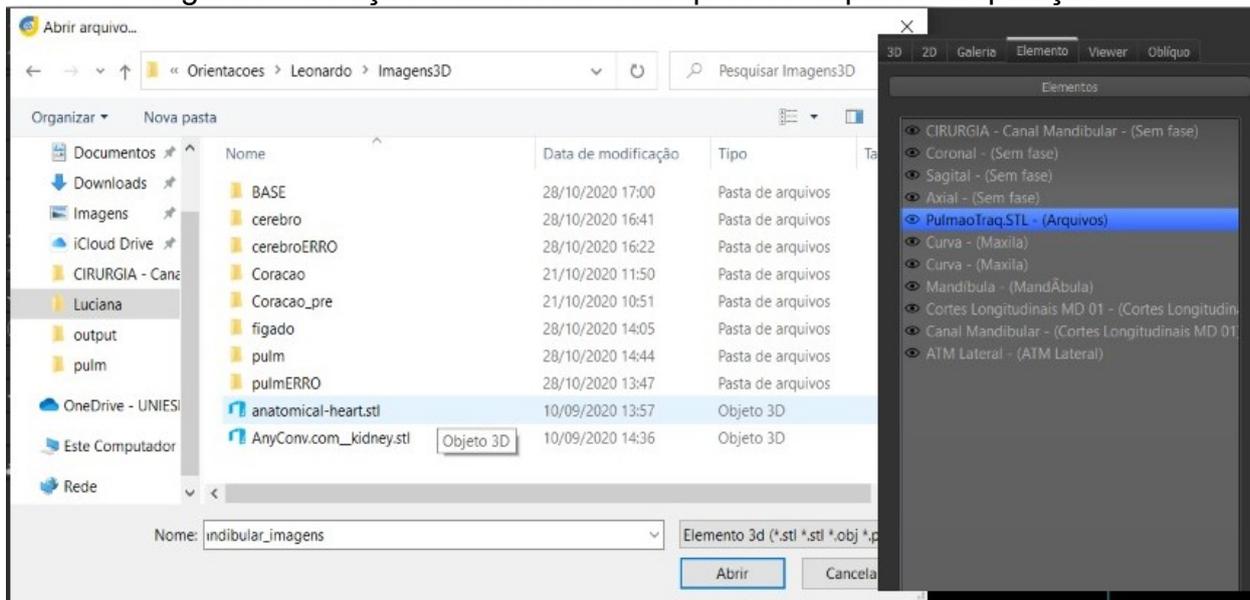
Fonte: Autoria Própria

Figura 6 - Arquivos.STL sendo adicionados para manipulação



Fonte: Autoria Própria

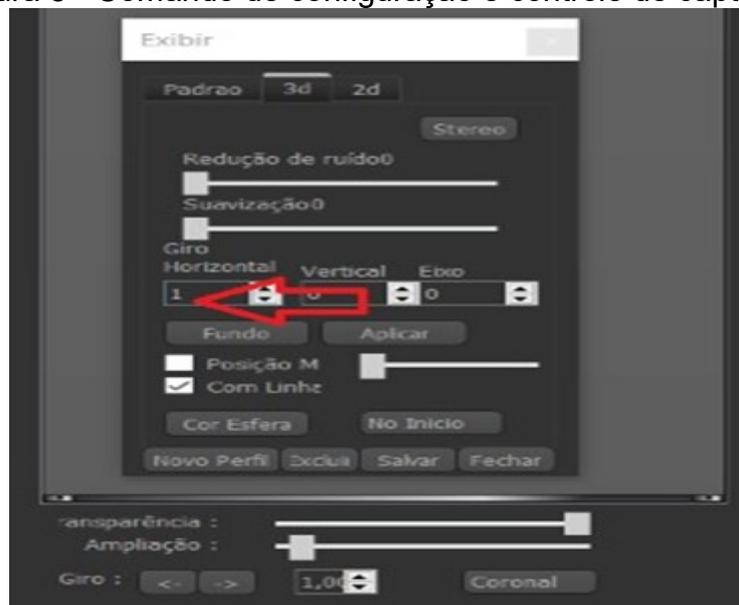
Figura 7 - Seleção e acréscimo de arquivo .STL para manipulação



Fonte: Autoria Própria

A introdução de arquivos é realizada por meio da seleção de pastas em nuvem, como em funcionalidades do *iCloud*, *One Drive* ou ainda fixada no próprio computador de uso. Com a adição de todos os arquivos de interesse, aparentes na relação da coluna lateral direita do usuário, selecionam-se para desabilitação, deixando o arquivo que será captado em modo visível. Com o sólido isolado, notam-se quatro quadrantes que podem ou não ser desabilitados para isolamento da imagem no quadrante superior esquerdo, típico de uso propriamente. O processo de captação consecutivo da peça está pautado nos comandos da Figura 8.

Figura 8 - Comando de configuração e controle de captação

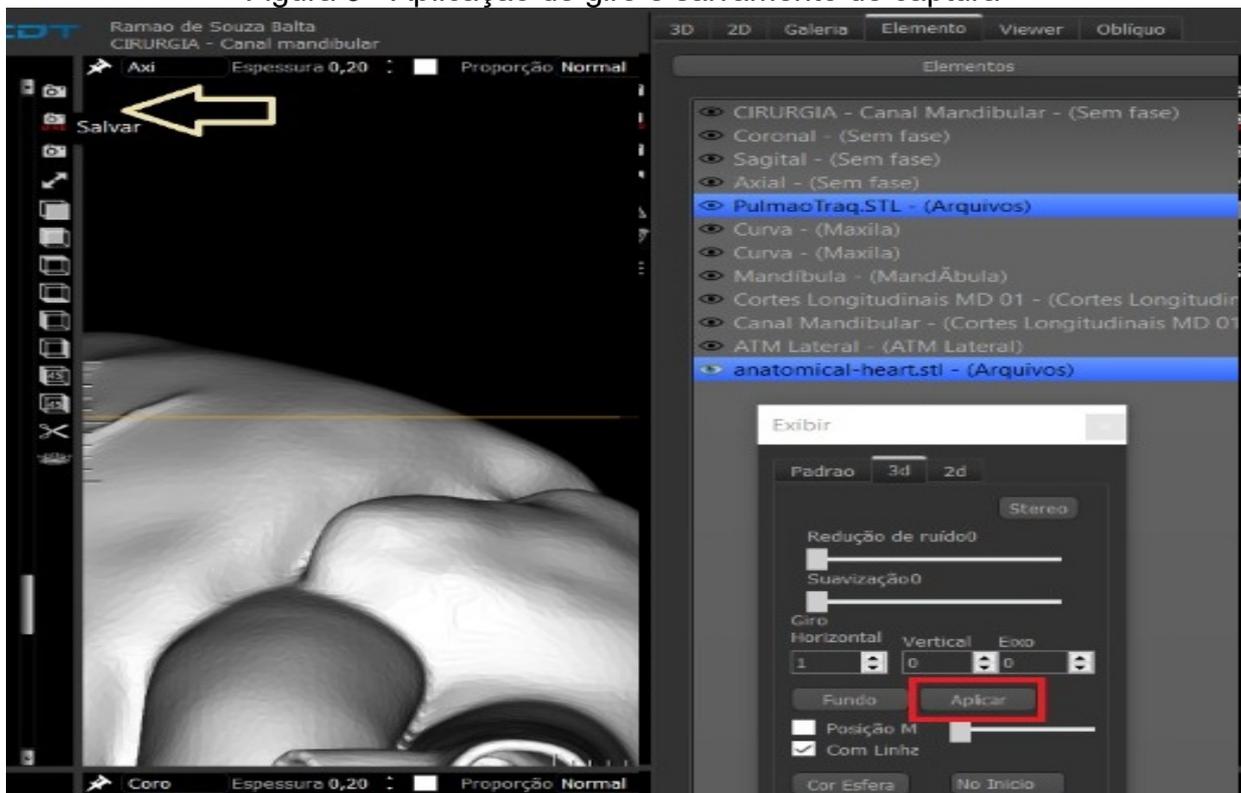


Fonte: Autoria Própria

Ao selecionar o item “exibir” na barra de comandos superior, abre-se o layout da figura anterior. Seleciona-se o modo de observação 3D, identificando em qual sentido será realizado o giro para o processo de captação. Neste estudo, usufruiu-se do giro no sentido horizontal com seleção coronal do processo de captação. Importante salientar que o campo logo abaixo do sentido de giro, editável, propicia as nuances de captação angular de sensibilidade de giro. Optou-se o uso de giros sucessivos de 1° em 1°, suavizando a rotação do sólido, auxiliando numa melhor sobreposição do campo de visão da imagem, desacelerando, por conseguinte, a velocidade e grau de conforto do giro.

Neste sentido, captaram-se 360° em giros graduados, totalizando 360 captações sequenciadas por imagem, como ilustrado na Figura 9.

Figura 9 - Aplicação de giro e salvamento de captura

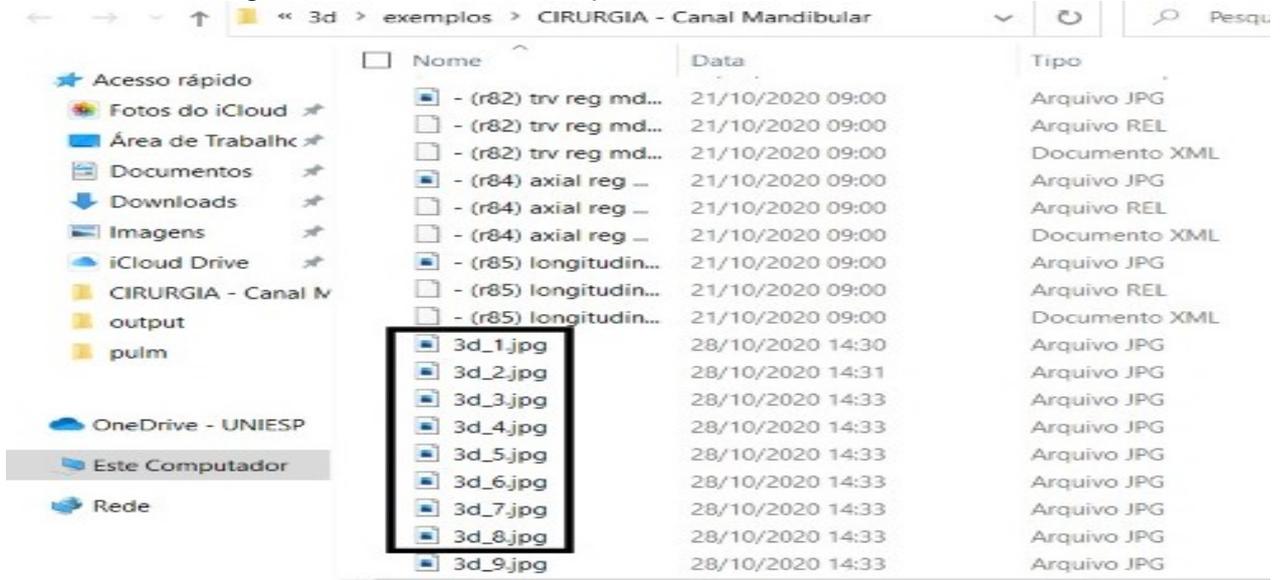


Fonte: Autoria Própria

Ao aferir manualmente com o cursor o posicionamento inicial da primeira captura, como percebido na figura anterior, seleciona-se o comando “aplicar” que efetiva a captura da imagem. Dada captação é confirmado pelo salvamento efetivado pelo comando “salvar” sinalizado na mesma figura.

Com a configuração para captações baseadas na graduação 1°, esse processo se dará 360 vezes com salvamento diretamente no próprio computador como visto na Figura 10.

Figura 10 - Nomenclatura padrão de salvamento ordenado



Fonte: Autoria Própria

A captações são salvas com nomenclatura típica sucessiva definidas por software em formato *.JPG* e serão necessariamente alteradas em momento posterior para facilitação da apropriação de software de vídeo.

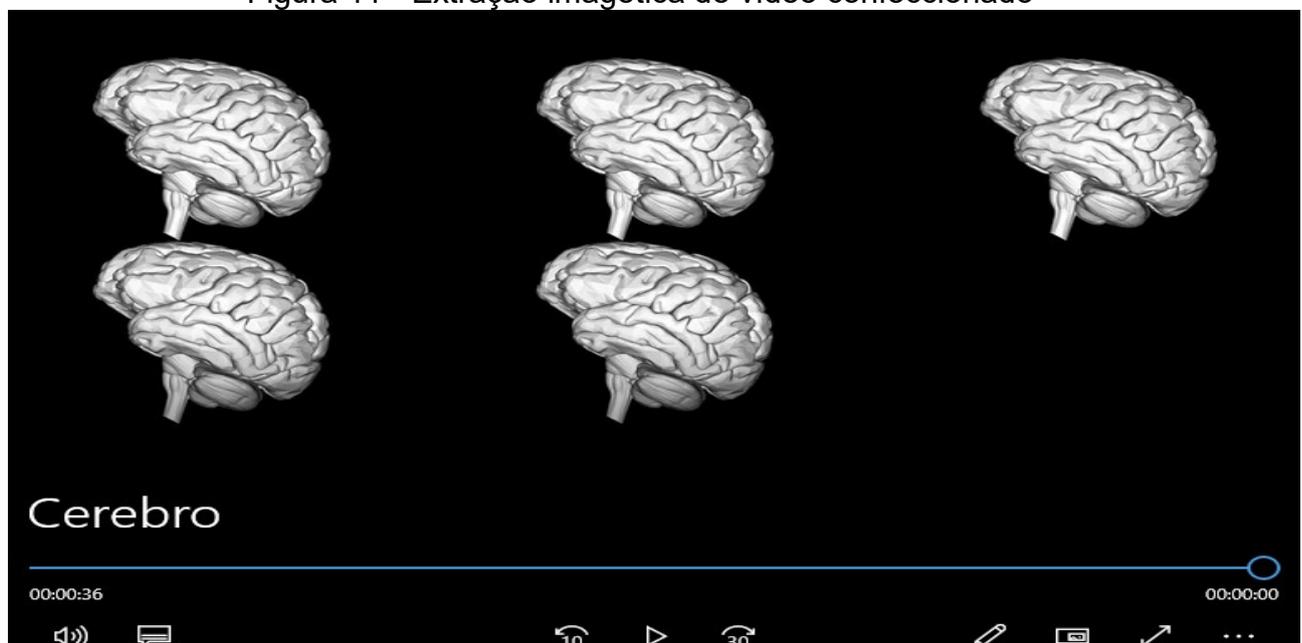
4.2.2 Renomeação da imagem – organização para montagem de vídeo

À medida que obtidas as 360 imagens do sólido rotacionado, um dos principais entraves do processo de montagem de vídeo síncrono, trata-se do sequenciamento numérico-nominal de tais imagens, de forma a serem “chamadas” pela inteligência de montagem a partir do ideal sucessivo de nomenclaturas. Neste sentido, o processo de renomeação fora passível um a um, porém, ao tratar-se de três grupos de imagens, cada um com 360 ângulos, optou-se por adotar o desenvolvimento de *script* algoritmo que facilitasse e aperfeiçoasse o desempenho de tal mecanismo, em uma reedição global de nomenclaturas. Válido salientar que sua assertividade motivou o registro do *software9tilesG –RenameArray*, específico para renomeação de arquivos subsequentes para uso no *9tiles G* de montagem de vídeo. O certificado de dado registro, bem como o *script* utilizado no processo compõem, respectivamente, o Anexo C e o Apêndice A.

4.2.3 Montagem de vídeo – Sequenciamento de imagens

Para montagem de vídeo de cada sequência de imagens de determinado sólido orgânico nominado, utilizou-se o *software9tilesG* para superposição de imagens em sentido de conversão para filme a ser utilizado em tela 3D. De maneira a categorizar-se como um software de compilação e aferimento sequencial, é dispensável seu detalhamento no íterim dessa dissertação, cabendo-se a compreender que as composições das imagens captadas e organizadas geram vídeos com qualidade de visualização segundo Figura 11.

Figura 11 - Extração imagética de vídeo confeccionado



Fonte: Autoria Própria

4.3 APLICAÇÃO DAS AULAS DE REVISÃO

A pesquisa está intimamente associada ao processo de integração da tecnologia 3D nos âmbitos escolares para aprimoramento de ensino-aprendizagem com utilização direcionada aos cursos da área de saúde, mais especificamente à disciplina de anatomia. Essa premissa permite analisar a modelagem de dois modelos de ensino que observem uma aula de revisão da disciplina de anatomia que na primeira turma (T1) de alunos seja aplicada por meio da mesma metodologia tradicional com uso de elementos convencionados como quadro negro, livros e apostilas e na segunda turma (T2), faça uso também das mesmas ferramentas tradicionais, mas que acrescente a apresentação

de órgãos impressos 3D e proponha a visualização de órgãos por meio de vídeos veiculados a partir de tela 3D.

4.3.1 Aula de revisão com ferramentas tradicionais

A primeira turma (T1) recebeu aula de revisão que corroborava a síntese de todo o conteúdo visto nas onze (11) aulas anteriores da disciplina. A aula, com duração de 3 horas atendeu 20 alunos com caracterizações descritas na amostra. O conteúdo ministrado nesta aula versara sobre os múltiplos conhecimentos necessários no campo da anatomia médica humana, pertinente ao curso técnico de enfermagem, respaldando-se nos itens de verificação presentes no questionário de análise, buscando assim, subsidiar um reforço que atendesse tanto as competências curriculares dos alunos, quanto o mote de adequação da dissertação.

Sua aplicação teve como base de funcionalidade o eixo temporal exatamente entre a aplicação de um questionário analítico de entrada para análise de congruência de conhecimento obtidos ao longo das 11 primeiras aulas e a aplicação de um questionário de saída que atuassem na apreensão de diferenças motivacionais, expectativas e teóricas identificadas posteriormente a aula de revisão.

4.3.2 Aula de revisão com acréscimo de imagens e impressões 3D

De maneira análoga a turma anterior, a segunda turma (T2) recebeu aula de revisão que corroborava a síntese de todo o conteúdo visto nas onze (11) aulas anteriores da disciplina. Adotando-se as mesmas características de temporalidade e conteúdo revisado oferecido na primeira turma, esta (T2), usufruiu dos mesmos instrumentos e mecanismos tradicionais, porém, com a integração de determinados órgãos 3D impressos e demonstração de outros órgãos por meio de vídeo veiculado em tela de impressão 3D.

De acordo com o planejamento e execução desta aula, a docente faz a apresentação da aula e dos mecanismos 3D que serão inseridos ao longo das explicações dando base aos conhecimentos e reforçando a compreensão. Posterior a inicial apresentação, decorre-se a condução da aula por meio de narrativas inerentes

aos assuntos anatômicos, à medida que provoca o debate convencional pareado aos mecanismos da aula tradicional. Junto aos assuntos pouco a pouco discutidos os órgãos são demonstrados pela docente e oferecidos para manipulação discente.

Desta forma, através da manipulação de coração, fígado, rim e baço pelos estudantes, objetivavam-se questionamentos que se realizassem sobre aspectos morfológicos, proporcionais, dimensionais, entre outros a fim de conduzir a notoriedade do aluno no assunto explanado com vista de fazê-lo compreender visual e praticamente aspectos sensoriais sobre os órgãos em si, bem como sistemas periféricos a eles, margeadores, proximais ou que naturalmente compunham com narrativa em lousa, os assuntos que ali estão sendo expressos.

Valido salientar que para usufruir profunda e eficientemente das ferramentas tecnológicas propostas, a aula que naturalmente divide duas sequências de 90 minutos com um intervalo de 20 minutos entre ambas, faz uso em cada uma, de um modelo 3D de tecnologia. Isto é, enquanto os assuntos anatômicos abordados na primeira aula de 90 minutos são conduzidos por meio dos órgãos 3D impressos, a segunda aula, posterior ao intervalo, usufrui das imagens de tela 3D para reforço das narrativas e revisões de assuntos anatômicos aderentes aos grupos e características dos vídeos em tela.

Neste sentido, posterior ao intervalo, usufrui-se da didática baseada no monitor 3D do tipo multi-autoestereoscópio previamente associado a um computador *notebook* baseado no *Windows 10*, com instalação do software padrão *3D Movie Center* de leitura e rodagem de vídeo, posicionado de maneira a atender a visualização dos alunos durante o processo de veiculação dos vídeos, sua explicação e referentes elucidações teórico. Importante salientar que o posicionamento do discente não tem como critério algum padrão exato de distanciamento em relação à tela, sendo recomendada sua mobilidade no espaço a fim de obter o conforto do padrão visual. Assim, durante o processo de abordagem dos vídeos e apontamento docente em cada sistema visualizado, empreendeu-se explorar a construção de uma noção de sistematização orgânica por meio da tridimensionalidade viabilizada pelo sistema rotatório do sólido mostrado na tela 3D.

Portanto, a visualização dos vídeos pela tela 3D deseja permitir a notabilização do ideal de profundidade e integração aos órgãos e sistemas apresentados. Neste sentido, os vídeos veiculam órgãos como cérebro, coração, sistema pulmonar, laríngeo, traqueal, abdominal, além de angioressonâncias 3D.

Em ambas as aulas de revisão, planejaram-se oferecer a síntese de todos os conteúdos informativos vistos anteriormente no curso, ainda que as ferramentas 3D, quando aplicadas, atuem em partes estratégicas e significativas, mas não global do conjunto de conteúdos.

4.4 AVALIAÇÃO DAS AULAS DE REVISÃO – ENSINO TRADICIONAL E 3D

Ambas as propostas de oferecimento de aulas revisivas foram instantaneamente bem recebidas pelos discentes, de forma a extravasarem estima e motivação pelo oferecimento da revisitação dos conteúdos da disciplina, independente da metodologia utilizada para dada aplicação, quer fosse tradicional, quer fosse pelo viés da agregação 3D. A experimentação trouxe consigo o reforço de um ideário legitimador tanto da disciplina em si, pois demonstrou questionamentos e interesses entre docente e discentes acerca dos meandros da anatomia, quanto no que tange cada modalidade referenciada, percebendo-se na oferta revisiva mediada pela metodologia convencional, certa manutenção de questionamentos similares aos expressados ao longo das aulas ministradas. Quanto à metodologia quando efetivada agregação de tecnologia 3D para a T2, observaram-se questionamentos e reverberações mais detalhadas e aprofundadas, como se a proposta tecnológica viabilizasse um padrão mais aglutinador, verossímil e provocativo do aluno.

4.4.1 Amostra e local de estudo

O grupo de pesquisa caracteriza-se por 40 alunos matriculados na disciplina de anatomia, componente do curso técnico de enfermagem, oferecida pela escola técnica *SkinLine* do Município de Santos, São Paulo. Os alunos, pertencentes a 2 grupos/turmas de 20 alunos cada um, matriculados na mesma disciplina de anatomia, ministrada pela mesma docente, sob apreciação de igual conteúdo teórico ministrado em cada turma, segundo critérios da tabela 2 de grupos e respectivos procedimentos de pesquisa e análise.

Tabela 2 – Metodologias de ensino e procedimento por grupo

Grupos	Procedimentos
Grupo – Metodologia de Ensino Tradicional.	Aplicação de aula de revisão/conteúdo acadêmico por meio de ferramentas tradicionais, com uso de livros, apostilas e ilustrações.
Grupo – Metodologia de Ensino com Acréscimo de Ferramentas 3D.	Aplicação de aula de revisão/conteúdo acadêmico por meio da junção de ferramentas tradicionais com aporte de ferramentas de tecnologia 3D como tela e impressora.

Fonte: Autoria Própria

4.4.2 Concepção e uso – questionários

Tendo como um dos principais suportes de validade desse estudo, a construção dos questionários de análise que portassem a determinação de um mecanismo que pudesse legitimar e esclarecer os benefícios na confecção da proposta de pesquisa. Nesse sentido, o organizador reflexivo pautou-se na consolidação de questões que avaliassem as métricas metodológicas tanto quando pareadas as respostas de entrada e saída da mesma turma, quanto quando comparadas T1 e T2 nas múltiplas vertentes técnicas e motivacionais da pesquisa.

Para tanto, questionou-se sobre o conteúdo efetivamente ministrado em um curso de anatomia estritamente teórico, o qual não contempla aulas práticas, as principais dificuldades de apreensão, as convencionais restrições didáticas encontradas pelo professor a medida que leciona a disciplina ao fazer uso de ferramentas convencionais como lousa, livros, apostilas e visualizações 2D em monitores simples e ainda os itens, sistemas, organicidades e conglomerados anatômicos que mais expressavam as avaliadas deficiências.

Desta forma, as questões foram criadas pautadas em domínios que reconstroem a lógica de raciocínio do indivíduo discente. Isto é, travam o ideário da divisão de parâmetros de análise de determinados prismas anatômicos a serem expressados. Os domínios seguem um proposto teórico uniformizado e segmentado ao conteúdo programático da discente que por sua vez assimilou os pontos a serem empreendidos em aula, modelando e encaixando, simultaneamente cada cenário de questão ao teor e forma reflexamente efetiva do determinado domínio inscrito no conhecimento anatômico. Esse conceito propiciou a elaboração de seis padrões de análise, aqui salientados como domínios e expressos na Tabela 3.

Tabela 3 – Padrões de análise: classificação por domínio

Padrões de Análise: (Modalidades Avaliativas) – Classificação por domínio		Formulários Entrada – Indicando Questão	Formulários Saída – Indicando Questão
Domínio 1	Proporção/Relação Proximal.	10, 16, 21, 32, 35, 39	7, 13, 18, 29, 32, 36
Domínio 2	Localização Espacial/Anatômica.	11, 14, 17, 18, 19, 24	8, 11, 14, 15, 16, 21
Domínio 3	Volumetria/Planaltimetria.	12, 22, 23, 25, 27, 36	9, 19, 20, 22, 24, 33
Domínio 4	Morfologia/Conformidade.	13, 15, 29, 31, 33, 37	10, 17, 26, 28, 30, 34
Domínio 5	Grau de Pareamento/Similaridade.	20, 26, 28, 30, 34, 38	17, 23, 25, 27, 31, 35
Domínio 6	Motivação/ Sensibilização Educacional.	Obs: Até a 9	Obs: Até a 6

Fonte: Autoria Própria

A classificação por domínio no quadro está diretamente vinculada as respectivas questões formuladas segundo o padrão de análise que se pretende perceber. Ou seja, para cada domínio foram modeladas seis unidades de questões que pudessem viabilizar melhorias, contemplações e assertividades antes da aula de revisão (questionário de entrada) e posterior da aula de revisão (questionário de saída). Os questionários de entrada e saída, para T1 e T2, em suas trinta perguntas técnicas, versadas sobre os cinco primeiros domínios são iguais. Contudo, as questões do sexto domínio, que refletem aspectos motivacionais são especificadas no atendimento de cada turma e sua respectiva metodologia.

A criação do formulário buscou atender os parâmetros consolidados no TCLE no que tange uma quantidade de questões assertivas ao ponto de cumprir com a proposta de análise, mas mínimas quando observada a fragilização do aluno ao responder um questionário exaustivamente longo. Essa extensão poderia ser negativa, além de não representativa de uma ordem mais próxima no posicionamento legitimamente aplicado e criterioso do aluno. Os questionários constam do Apêndice 4 ao 7.

4.4.3 Análise estatística

Os dados foram analisados no *software GraphPadPrism 5*. A análise descritiva das variáveis foi apresentada por meio de média, desvio-padrão, mediana e intervalo interquartil. Para os domínios entre 1 ao 5, utilizou-se representação gráfica por meio de gráficos de barra, onde a barra de erro representa o desvio padrão. No domínio 6, as barras mostram a mediana e a barra de erro mostra o intervalo interquartil. A normalidade da distribuição das variáveis foi avaliada pelo teste Shapiro-Wilk.

A comparação entre as médias das variáveis do domínio 1 ao domínio 5 entre os grupos foram analisadas através do Teste t de *Student*. Quando as comparações foram

realizadas dentro do mesmo grupo, foi utilizado o Teste t de *Student* pareado; ao passo que quando as comparações foram feitas entre turmas diferentes, fora utilizado o Teste t de *Student* não pareado.

Quanto ao domínio 6, adotou-se uma métrica ordinal de grandeza, estruturada entre muito ruim (1) e muito bom (5). Portanto, utilizamos o teste não paramétrico de postos sinalizados de Wilcoxon para dados dependentes (entrada e saída) e o teste de Mann Whitney para dados independentes (T1 e T2).

Em todos os casos, o nível de significância adotado foi de 5% ($p < 0,05$).

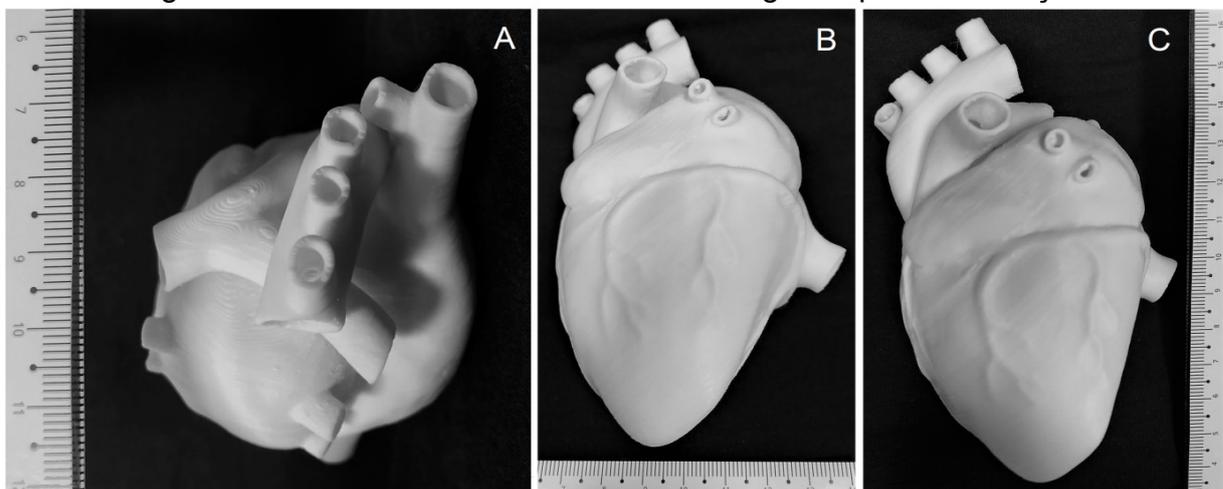
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este item se vale das premissas objetivadas e estudadas na condução do tema e na percepção de autores relacionados que subsidiam e organizam o ideal da formatação metodológica. Assim, o entendimento versa-se sobre o desenvolvimento e a aplicação das ferramentas de tecnologia 3D, tanto na obtenção das características efetivamente realizadas de dadas ferramentas físicas e imagéticas, quanto, na interpretação e vínculo bibliográfico que a análise estatística aborda. A análise se dá quando focalizada as assertividades ou dificuldades interpretadas nos respectivos questionários de entrada (antes da aula de revisão) e saída (posterior a aula de revisão).

5.1 DESENVOLVIMENTO DE MATERIAL POR IMPRESSÃO 3D

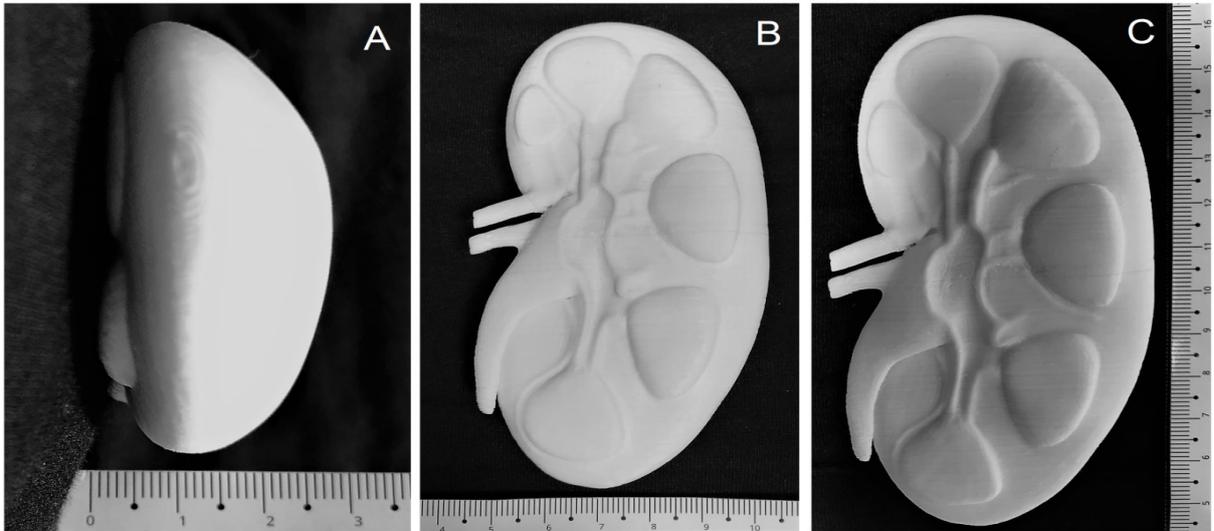
De maneira geral e sobre respaldo da descrição metodológica, as peças de resina impressas corresponderam às premissas de proximidade com os órgãos reais. Isto é, parâmetros como volumetria, dimensionamentos, lateralidades, perfis, proporções, características visuais e conformacionais de elementos orgânicos, atenderam as expectativas no que tange o crivo profissional da docente, no sentido de trazer efetividade na apreensão do conteúdo no uso de peças que fossem verdadeiramente similares aos sistemas físicos naturais de um indivíduo estudado anatomicamente com as respectivas dimensões orgânicas médias. Assim, com base nas Figuras 12, 13, 14 e 15, representam-se as impressões em mesa fotográfica para notoriedade das respectivas características de cada peça.

Figura 12 - Detalhamento dimensional de órgão impresso: coração



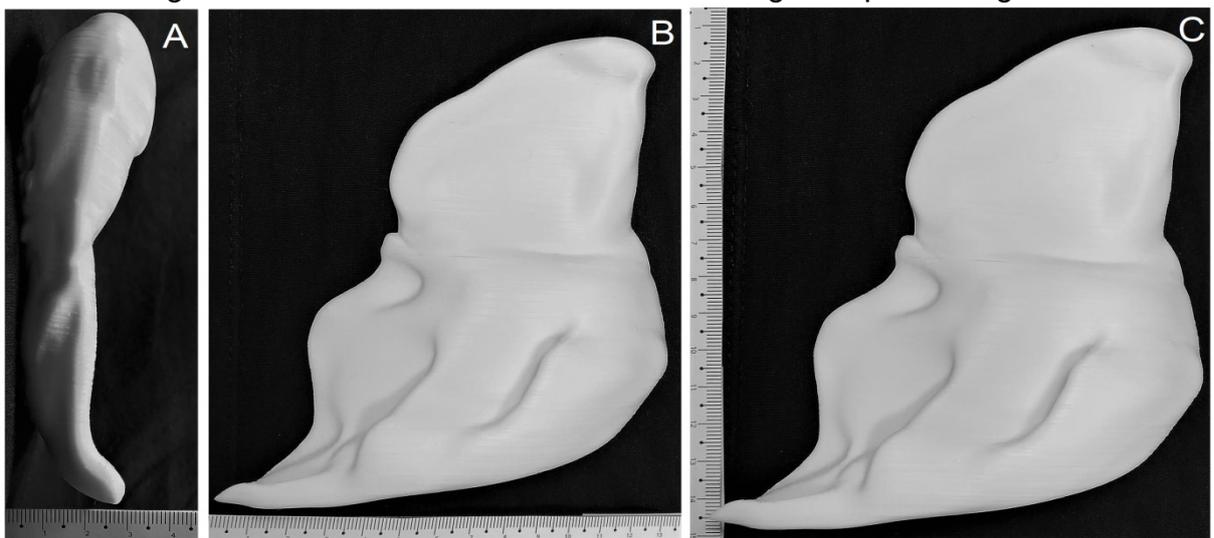
Fonte: Autoria Própria

Figura 13 - Detalhamento dimensional de órgão impresso: rim



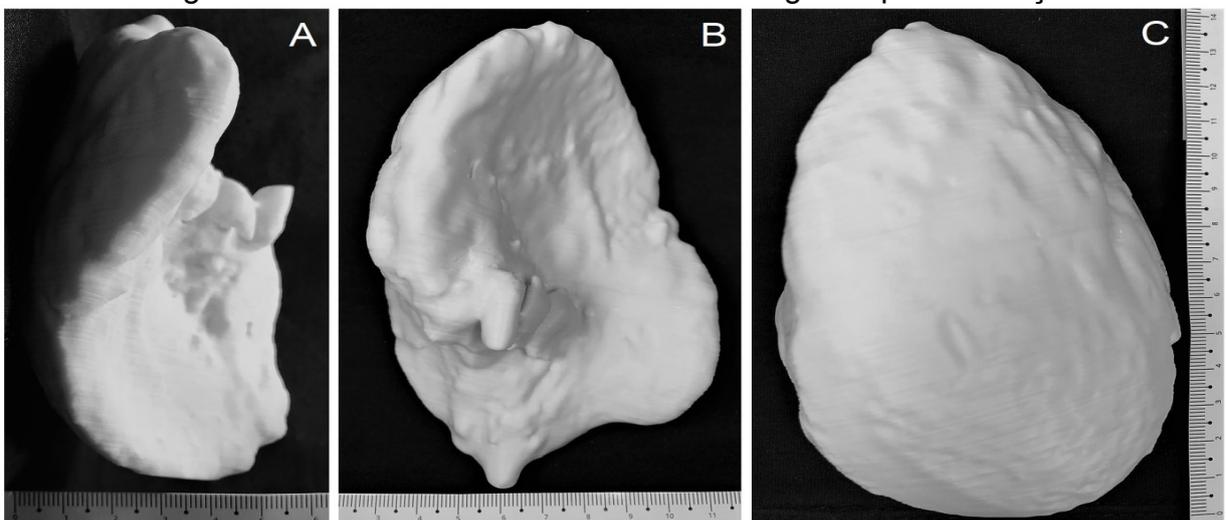
Fonte: Autoria Própria

Figura 14 - Detalhamento dimensional de órgão impresso: fígado



Fonte: Autoria Própria

Figura 15 - Detalhamento dimensional de órgão impresso: baço



Fonte: Autoria Própria

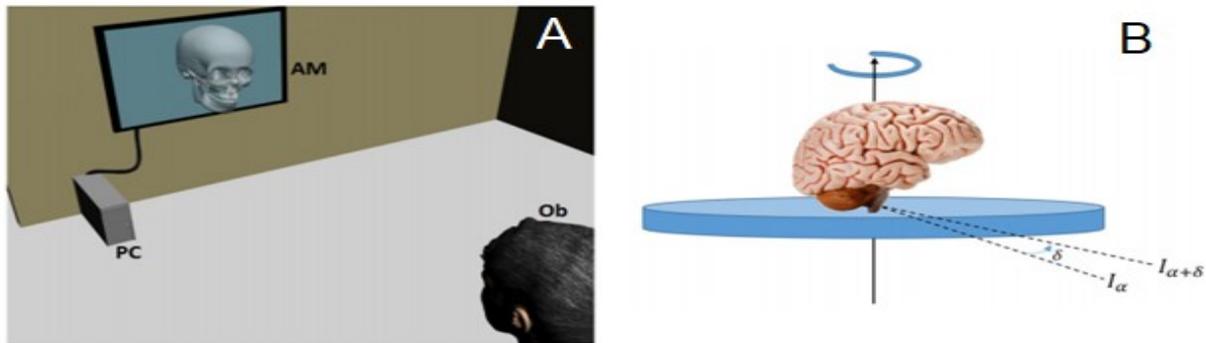
Nota-se que para cada órgão, valem-se as vistas de topo e/ou espessura (A), bem como a largura (B) e a altura (C).

Válido enfatizar que segundo o questionário e a concepção do serial de perguntas, parte das perspectivas que caracterizam os domínios constituídos, são atendidos pela noção de manipulação de tais peças impressas, tal qual como as questões que integram os domínios 2, 3 e 4, quando versadas sobre os assuntos pertinentes as peças em questão. Em geral, as questões que avaliassem as perspectivas típicas de peças impressas como volumetria, planaltimetria, morfologia, conformidade e anatomia da peça física, procuraram ser construídas com foco nas peças impressas, contudo, quando o nicho da pergunta que estivesse nesses domínios não representasse uma das peças de impressão, sua narrativa fora construída com base no ideal tradicional de ensino, pela exposição oral, informativa e visual da docente.

5.2 DESENVOLVIMENTO DE IMAGENS PARA VISUALIZAÇÃO 3D

Bem como as impressões dos órgãos aferidos têm por base a significação de perspectivas dos determinados domínios em termos de auxílio na assimilação, as imagens concebidas de acordo com a constituição percebida metodologicamente, objetivaram o aprofundamento do ideal de apreensão dos vieses consolidados nos domínios 1, 2 e 5, correspondentes as notabilidades proporcionais, relativas em termos de proximidade, local especialmente, anatômica sistematicamente e também vinculadas a fatores de pareamento e similaridade. Para tal, a composição das imagens observou determinados mecanismos de atenção no que tange a noção de conforto do discente no momento de sua visualização ao monitor 3D utilizado. Isto é, para a composição dos vídeos necessitou de teste de verificação do posicionamento da imagem no espaço, de maneira que quanto mais a perspectiva espacial aprofundasse a percepção 3D no sobressalto da imagem para “fora da tela”, maior poderia ser o desconforto e fadiga visual, desencadeador de desequilíbrios, dores de cabeças e eventuais náuseas dos discentes participantes. A Figura 16, expressa essa função configuradora da noção de frente e profundidade do sólido comentada na metodologia de processamento da imagem (A) e mobilidade visual enquanto angulação de matrizes para composição de sobressalto.

Figura 16 - Formatação imagética matricial em sistema multi-view autostereoscopic



Fonte: Magalhães *et al*(2018)

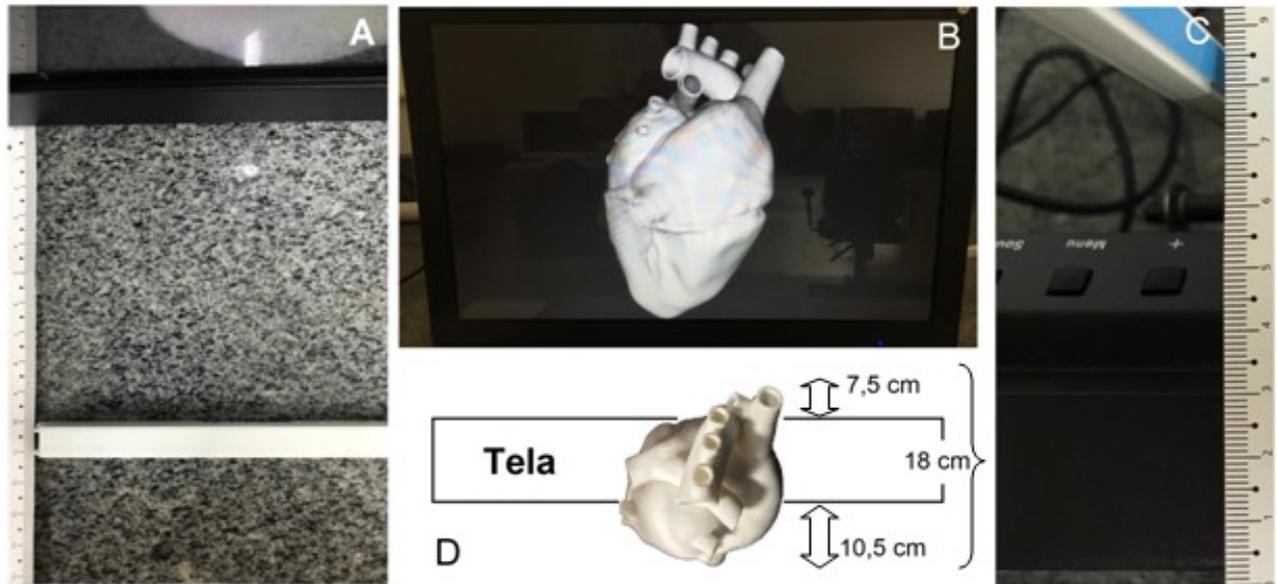
Segundo Magalhães *et al* (2018), sua discussão sobre a matriz composta da composição das imagens, ressalta que para uma visualização adequada que possibilite o discente uma satisfatória observação da imagem para a tela utilizada, atenda-se um distanciamento entre 2 e 4 metros da ordem de visão do monitor. Assim, em distâncias menores, o desconforto pode ser gerado, de maneira que os aspectos 3D das imagens não são assertivos em termos de percepção em distanciamentos menores.

Pôde-se compreender que, em sinergia com a exposição do autor, quando há a aproximação demasiada ao monitor (menos de 2 metros), é sentido desconforto na focalização ocular. Em linhas gerais, as visualizações são possíveis de serem observadas pela quantidade de alunos da turma em questão (T2) com significativa qualidade e sem fadiga ocular, quando respeitados os distanciamentos comentados.

Na concepção de Magalhães *et al* (2018), para uma distância média convencional de 70 ± 5 mm entre faixas oculares, é possível a notoriedade de profundidade de $1,9 \pm 0,2$ m a $5,1 \pm 0,3$ m em relação ao monitor, de maneira que há redução de tal ideal perceptivo à medida que ocorre o afastamento do observador em relação ao monitor. Assim, a partir de 5,5 m, há visualização da imagem, mas pouca apreensão e apreciação da efetividade 3D.

No estudo, a partir do monitor já descrito de 22" (B), fora usufruído de um salto frontal de 10,5 cm (A) e 7,5 cm de fundo (C), compreendendo um parâmetro obtido de 18 cm para profundidade imagética. Apenas como exemplo na Figura 17, têm-se com a imagem do coração, a noção dos executados sólidos suspensos médios, onde para altura se deu 29,5 cm, largura se tem 17 cm e 18 cm para profundidade, atestando uma média volumétrica de aproximadamente 9 cm^3 (D).

Figura 17 - Percepção volumétrica e sobressalto adotado em 3D



Fonte: Autoria Própria

Seguindo esse parâmetro, de maneira que a composição e captação da imagem compreendeu-se pela notabilidade de giro do sólido de 1 em 1 grau, captando-se 360 imagens consecutivas, é resultante uma expressão menos impressionante do ponto de vista flexionadora de frente e fundo da imagem, onde há menos percepção de “salto da tela”, mas em contrapartida, contribui-se com menor fadiga visual. Ou seja, caso o ângulo adotado entre imagens fosse de captação entre 2 e 2 ou 3 e 3 graus, haveria resultado mais expressivo em termos de impressão da imagem e seu distanciamento do monitor, mas sua visualização seria cansativa e fatigante no que tange o conforto visual.

Em síntese, quando as angulações entre os pares estereoscópicos se conformam maiores, dada imagens extravasam mais o monitor, mas essa diferença cansa a visão do observador. (MAGALHÃES *et al* 2018)

Assim, adotou-se a perspectiva de imagem que permitisse maior tempo de exposição do discente à tela sem ocasião de fadiga visual, mas que permitisse a notoriedade de profundidade para 10,5 cm à frente da tela e 7,5cm atrás da tela.

5.3 AULA DE REVISÃO TRADICIONAL E COM IMAGENS E IMPRESSÕES 3D

A partir dos mecanismos compreendidos e estabelecidos como norteadores da aula de revisão pelo modelo tradicional ministrada para a T1, consolidou-se uma formatação de aula revisiva bastante similar a lida realizada nos encontros conteudistas

Figura 19 - Manipulação de órgãos em aula de revisão 3D



Fonte: Autoria Própria

Figura 20 - Manipulação de órgãos em aula de revisão 3D



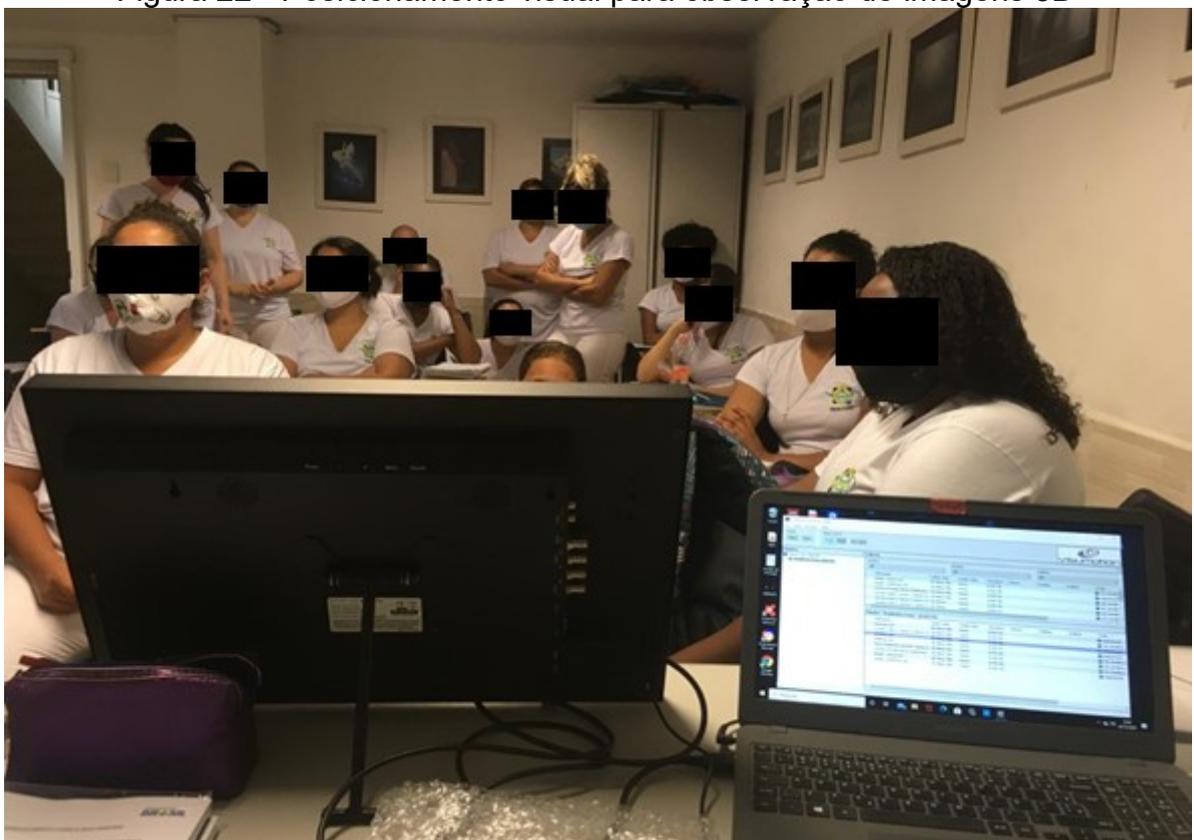
Fonte: Autoria Própria

Figura 21 - Manipulação de órgãos em aula de revisão 3D



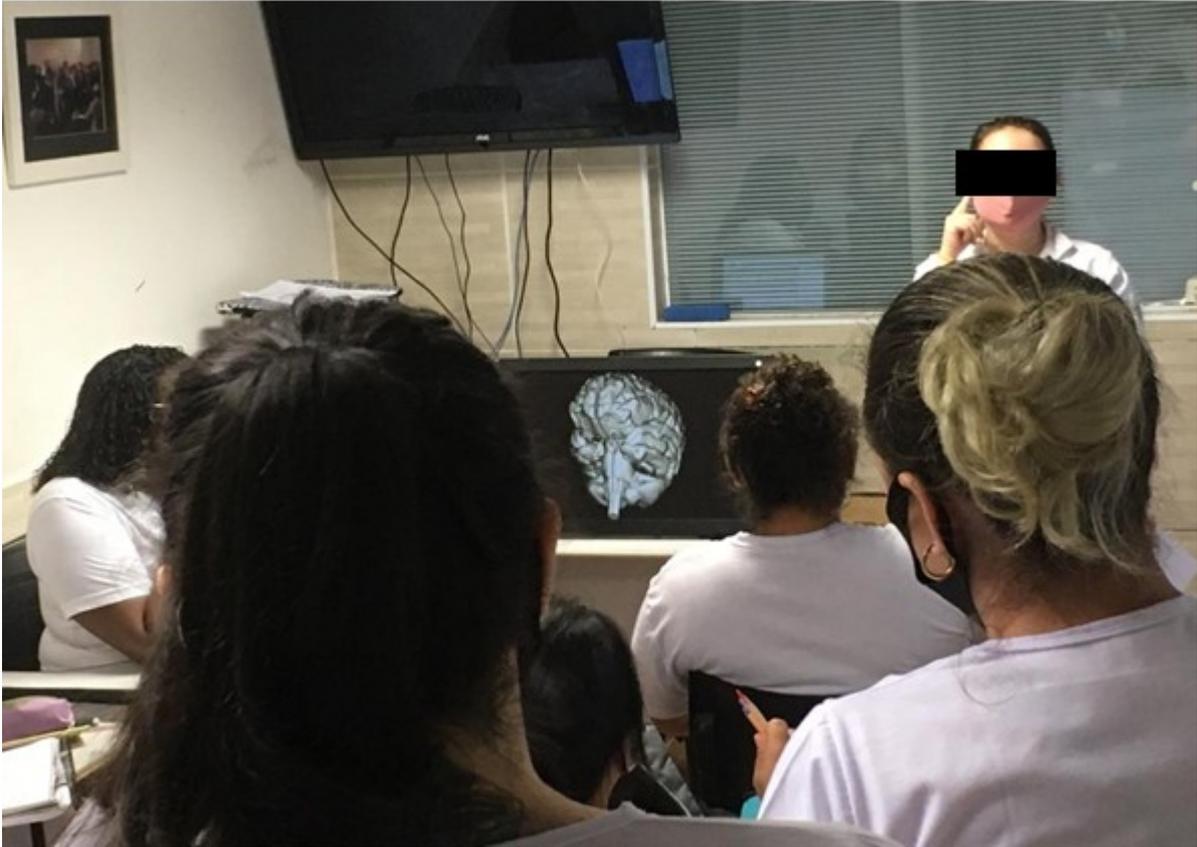
Fonte: Autoria Própria

Figura 22 - Posicionamento visual para observação de imagens 3D



Fonte: Autoria Própria

Figura 23 - Visualização e narrativa docente de imagens 3D



Fonte: Autoria Própria

Figura 24 - Visualização e narrativa docente de imagens 3D



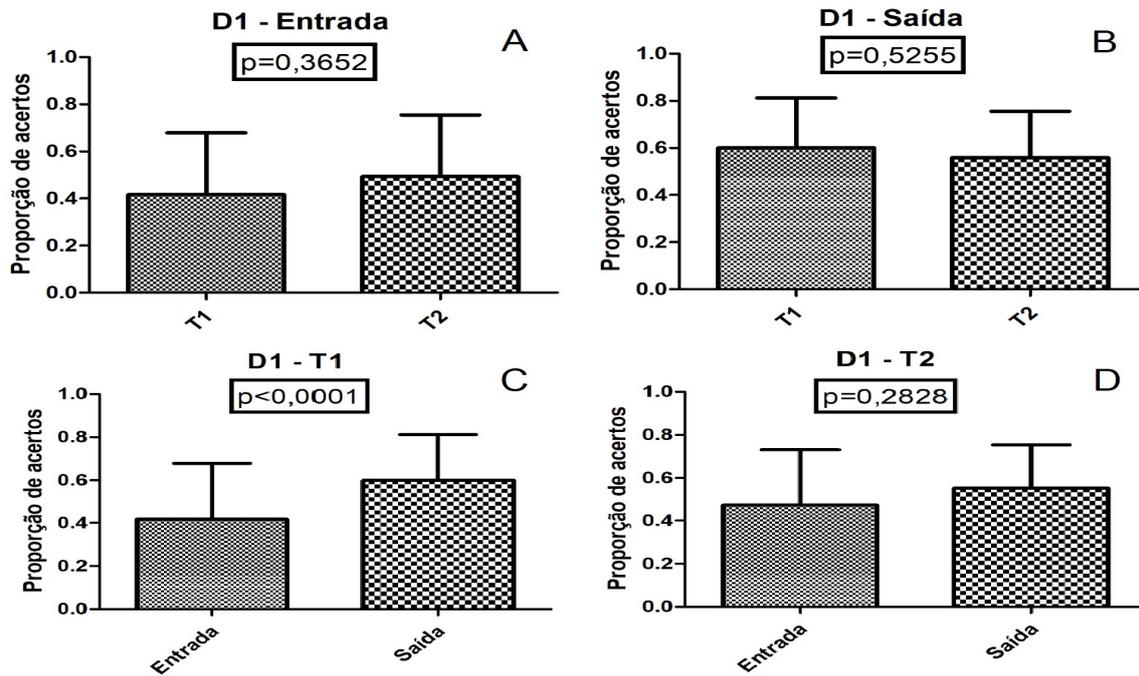
Fonte: Autoria Própria

5.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA ENTRE METODOLOGIA TRADICIONAL E COM IMAGENS E IMPRESSÕES 3D

Quarenta estudantes da disciplina de anatomia, distribuídos em duas turmas (T1 e T2) matriculados no curso técnico de enfermagem receberam, respectivamente, uma aula de revisão ministrada por meio de ferramentas tradicionais utilizadas ao longo dessa disciplina, como lousa, livros, apostilas e imagens 2D (T1) e uma aula de revisão com agregação de tela que veiculava imagens de órgãos em 3D e impressões 3D de órgãos resinados (T2). As características dos participantes, anteriormente apresentadas neste estudo, foram mantidas segundo os critérios inclusivos e exclusivos, e os resultados dos respectivos questionários de entrada e saída para ambas às turmas, demonstram algumas significativas diferenças estatísticas ($p < 0,05$) em alguns domínios elencados, ao passo que se mantiveram sem expressivas alterações em outros domínios observados a seguir ($p > 0,05$).

Na Figura 25, as análises gráficas compostas a partir das relações de comparação para o domínio 1, que trata da proporção que um determinado órgão ocupa no ambiente anatômico que está comportado, bem como sua relação proximal a outros sistemas e organismos adjacentes, fora realizado com vista na comparação entre a média de acertos nos questionários de entrada da T1 e T2; (A) para as seis (6) perguntas constituídas no domínio, o qual expressa assertividade e igualdade estatística das turmas ao chegarem no âmbito da revisão, não verificando diferenças significativas ($p = 0,3652$). Dada similaridade fora verificada também após a aplicação da aula de revisão (B) a partir da não significância estatística para questionário de saída entre as turmas ($p = 0,5255$). Em relação para as diferenciações entre respostas de entrada e saída para ambas às turmas, T1 expressa melhora na percepção (C), entretanto T2 não apresentou tal melhora (D). O fato pode se dar, pela idéia de proporção e relação proximal ser mais bem interpretada por meio do uso em sala de aula que se faz tradicionalmente de atlas anatômico que demonstra em ordem integral todos os sistemas e organismos em simultaneidade. Neste sentido, a ausência de uma imagem para uso na tela 3D que representasse o sistema anatômico, abdominal, por exemplo, pode não ter elucidado potencialmente a T2, ao passo que a T1 o fez por meio do maior enfoque nos instrumentos tradicionais.

Figura 25 - Gráficos estatísticos: domínio 1 – proporção/relação proximal

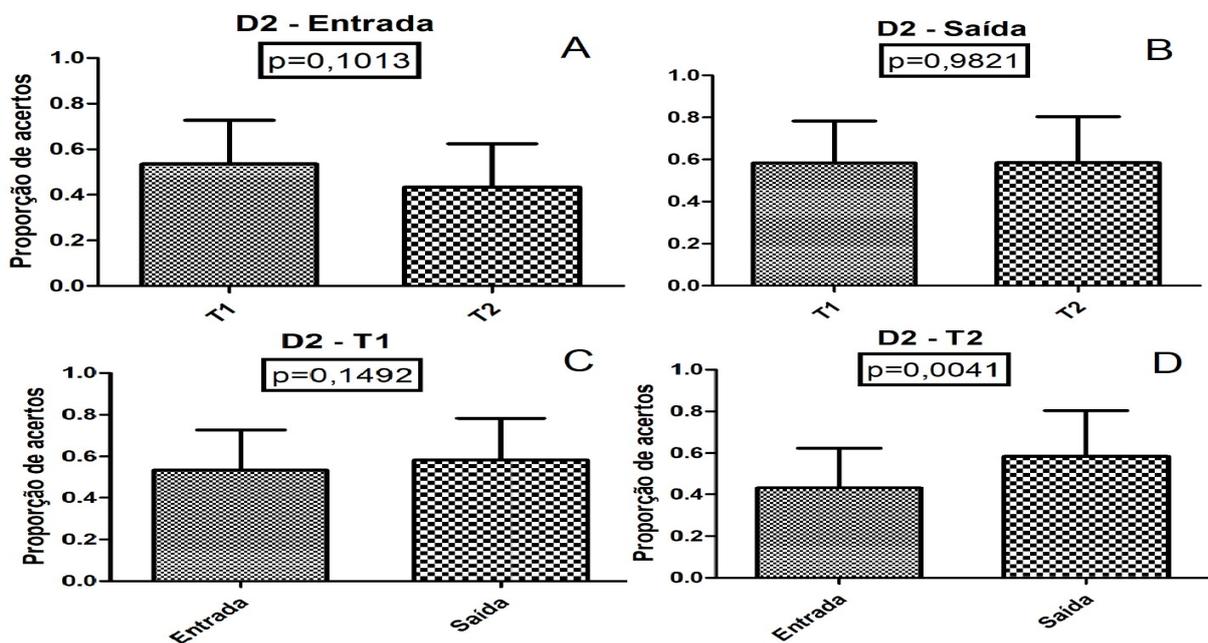


Fonte: Autoria Própria

Na Figura 26, já nas análises gráficas compostas a partir das relações de comparação para o domínio 2, que se respaldam em questões vinculadas propriamente à apreensão que referencia a localização no espaço anatômico, bem como no contexto da anatomia na perspectiva de posicionamento e referenciais espaciais, nota-se a não existência de diferenciações estatísticas, respectivamente, entre entrada ($p=0,1013$) e saída ($p=0,9821$). Contudo, é notória a tendência de circunstancial início melhor para a T1 (A) e equalização de T2 para com T1 posterior a aplicação de aula revisiva, quando novamente comparada T1 e T2 de maneira não pareada (B). Com tal percepção, ao analisar, a expressão gráfica consistida em (C), quando percebida entrada e saída de T1, há similaridade de pareamento em sua entrada e saída, sinalizando estabilidade estatística no que tange o questionário aplicado antes e depois da aula de revisão tradicional. Porém, ao analisar T2 pareado, antes e posteriormente da aula de revisão com agregação de ferramentas 3D, a turma expressa significativa melhoria ($p=0,041$), o que corresponde a significativa melhoria de 35%, enquanto T1 demonstra melhora de 5%. Válido salientar que a instância do abarcamento desse domínio, é o único na descrição docente que percebe questões que subsidiavam percepção imagética dos organismos e seu posicionamento. Ou seja, é um domínio que representa a análise do espaço que remonta a notabilidade em ambiente de suspensão; fator extremamente

vinculado ao uso da tela multi-autoestereoscópica 3D. Assim, as resultantes obtidas apresentam-se de maneira bastante sinérgica as discussões propostas por Góes *et al* (2015),o qual avaliou o uso de tecnologia voltada ao ensino de anatomia e fisiologia em curso profissionalizante de enfermagem com foco em aferição de sinais vitais ressaltando que o uso de tecnologias contribui para a superação dos limites do processo pedagógico de ensino para o aluno, de forma que tal facilidade não implica na substituição do professor em sala de aula, mas na melhora da perspectiva visual dos sistemas e organismos para a carreira profissional. No contexto da pesquisa, foram avaliados 21 estudantes dentre os 45 selecionados no total, dos os quais, 57% concordaram com a recomendação do uso da tecnologia tridimensional visual para o ensino da enfermagem ser positivo, e 52% concordam fortemente com o fato de a tecnologia auxiliar no processo de aprendizado do aluno. Dados resultantes de discussão são consubstanciadas pela análise de Hecht-Lopez *et al* (2018),ao apontar em seu estudo que o uso de tecnologia para o ensino da disciplina de anatomia humana proporciona melhora do desempenho dos estudantes no que cerne ao aprendizado. Em seu estudo, 96% dos avaliados concordou totalmente que as plataformas tridimensionais de ensino visual, onde os recursos de tecnologia são úteis para o ambiente acadêmico, contrapondo-se a um resultado de aproximadamente 4% que apontou o uso da tecnologia como algo indiferente ao seu estudo.

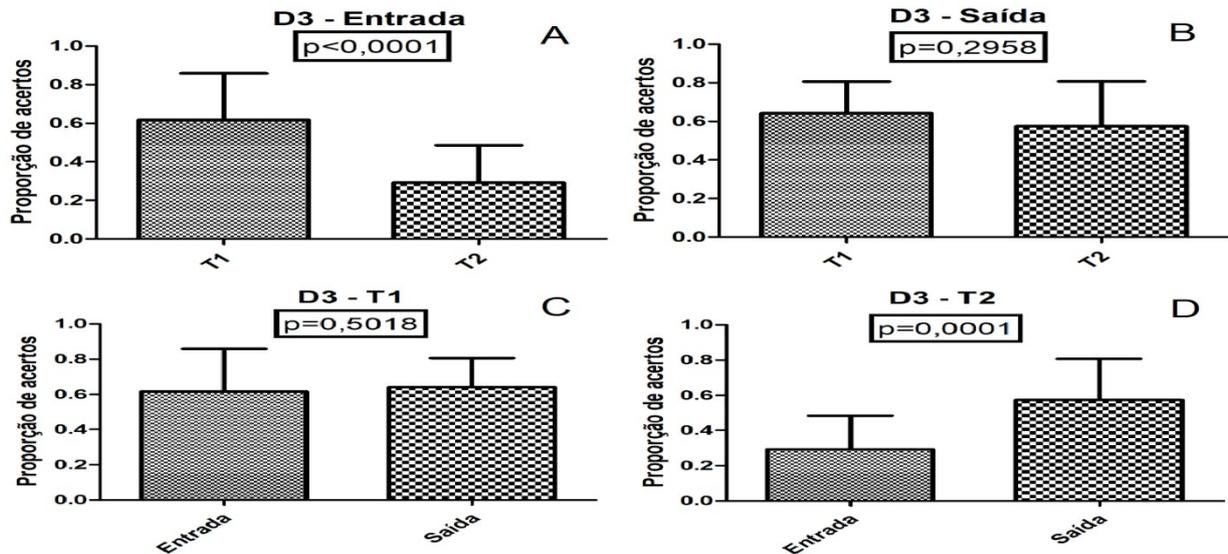
Figura 26 - Gráficos estatísticos: domínio 2 – localização espacial/anatomia física



Fonte: Autoria Própria

Na Figura 27, ao analisar estatisticamente as demonstrações gráficas do domínio 3, composto por questões associadas propriamente à apreensão que referencia as evidências de volumetria do sólido orgânico, aviltando a física tátil e sobretudo a percepção que compreende seus dimensionamentos e noção de tamanho, espessuramento ou planaltimetria do elemento, é imprescindível observar a relação de entrada na comparação entre T1 e T2 não pareado, apontando significativo destaque antes das referidas aplicações das aulas de revisão, onde T1 apresenta superioridade nas apreensões em relação a T2 (A); 61,7% de assertividade prévia em T1 e 29,2% em T2. Para questionário de saída, percebe-se equivalência e significativa minoração dos distanciamentos, equalizando as assertividades e não verificando diferenças estatísticas na apreensão de ambas as turmas (B). Quando realizadas as comparações pareadas, afim de subsidiar as respectivas evoluções das turmas, T1 para entrada e saída não apresenta alterações significativas em suas assertividades (C), ao passo que T2 expressa elevada significância estatística em comparação pareada para questionário anterior à aula de revisão, e posterior à aula de revisão (D). O aprimoramento de T2 é expresso em 97%, enquanto que T1 tem melhoria de 4%. Ou seja, é um domínio que representa o aspecto sensorial do toque e da manipulação do elemento físico, reforçado com o uso das peças impressas. Esta discussão é presumível por Gadioli *et al* (2018), ao analisar em seu estudo, 20 estudantes de enfermagem avaliados e 10 profissionais já formados, onde comparou-se o método de ensino tradicional ao método com tecnologia impressa associada ao ensino prático da disciplina. Do total de participantes da pesquisa, 95% considerava que o uso de tecnologia de impressão direcionado ao ensino da anatomia tornava a aprendizagem mais fácil, 85% relatou não apresentar dificuldades em associar a tecnologia com a disciplina e 95% classificou o método como motivador para os estudos. Dada premissa é corroborada por Garcia *et al* (2017) ao afirmar a validade da prototipagem como medida de melhoria nas circunstâncias de forma que se provê como um mecanismo eficaz na engenharia biológica para áreas e oficinas de saúde. Essa percepção é partilhada por Cho *et al* (2017) que salienta o rápido desenvolvimento de técnicas de prototipagem e uso de impressões orgânicas em 3D como fundamento para compreensão e análise da anatomia geral quando compatibilizado as técnicas de imagens médicas e conhecimento técnico em aprendizagem e desenvolvimento dos profissionais vinculados.

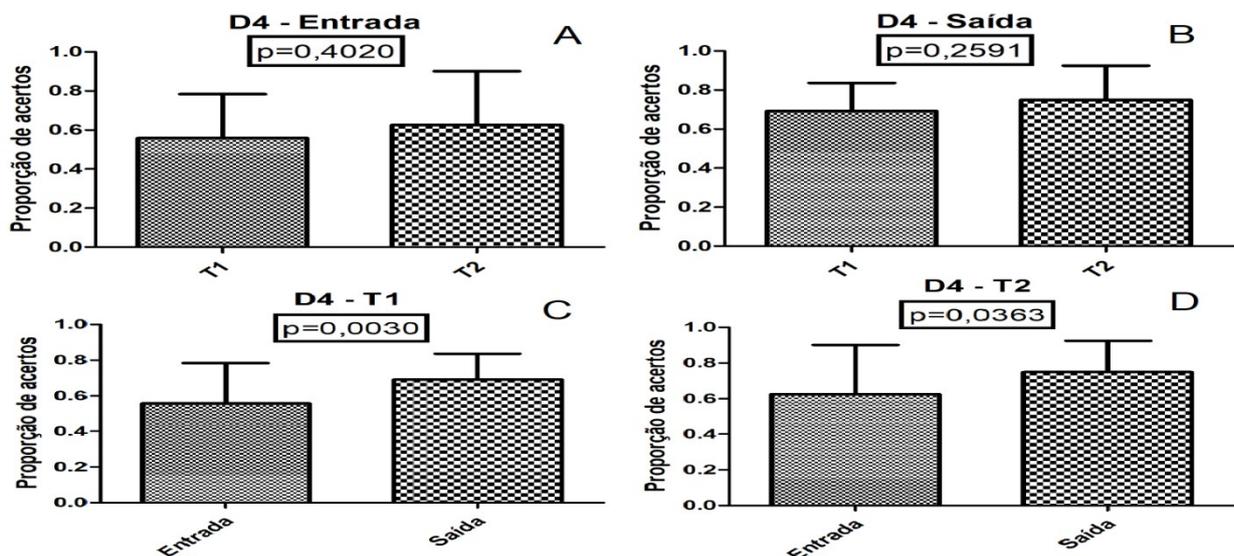
Figura 27 - Gráficos estatísticos: domínio 3 – volumetria/planalimetria



Fonte: Autoria Própria

Como representado na Figura 28, para análise do domínio 4, que corrobora de questões constituídas com a finalidade de analisar a apreensão do ideal morfológico e conformacional dos órgãos, nota-se certa similaridade entre T1 e T2, com tendência estável de T2 em relação à T1, mas não expressada estatisticamente, como nota-se pelo equilíbrio de entrada e saída na comparação não pareada para entrada ($p=0,4020$) e saída ($0,2591$) em (A e B). Quando observada análise pareada para T1, antes e posterior a aula de revisão, nota-se melhora estatística ($p=0,0030$); (C), enquanto para T2, com melhora estatística ($p=0,0363$); (D), percebendo-se equivalente melhoria de cerca de 25% para ambas.

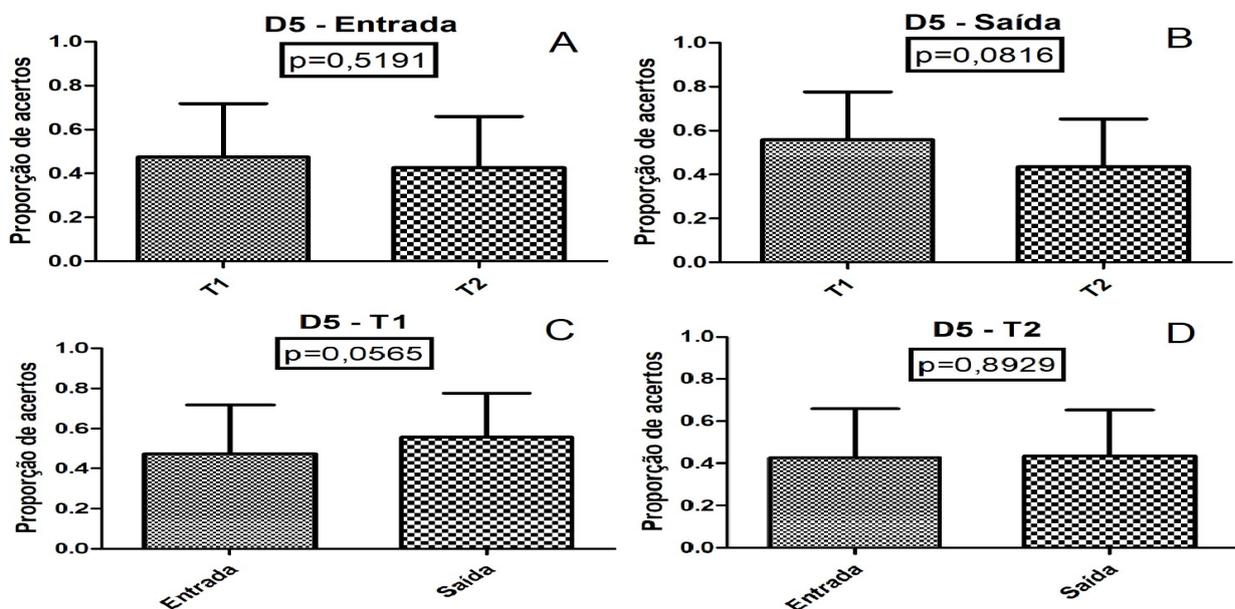
Figura 28 - Gráficos estatísticos: domínio 4 – morfologia/conformidade



Fonte: Autoria Própria

Como mostrado na Figura 29, a estatística realizada para análise do domínio 5, que versa sobre o pareamento e similaridade entre órgãos, indica tendência de assertividade maior de T1 em relação a T2 para análise não pareada dos dados, de forma que há igualdade de conhecimentos quando aplicados os respectivos questionários de entrada para ambas as turmas ($p=0,5191$); (A), e tendência de melhor desempenho de T1 em relação a T2, porém não-significativa ($p=0,0816$); (B). Tal tendência está também correspondido na análise pareada de T1 ($p=0,0565$); (C). T2 não apresentou ganho significativo conforme mostrado em (D) ($p=0,8929$). A tendência de superação de T1 pode ser expressa diretamente ao proposto do domínio, onde compreende-se que a análise de similaridade entre os órgãos é mais eficaz quando realizada com enfoque na narrativa e pouco na percepção por ferramentas 3D, de maneira que optou-se mais em circunstanciar os órgãos em tela e em impressão, muito mais de maneira direta do que comparativa. Neste sentido, desenhar dois órgãos similares na lousa e discursar *in loco*, mostrou mais efetivo do que visitá-los separadamente quer seja por vista imagética 3D ou mesmo na manipulação isolada dos órgãos impressos.

Figura 29 - Gráficos estatísticos: domínio 5 – grau de pareamento/similaridade



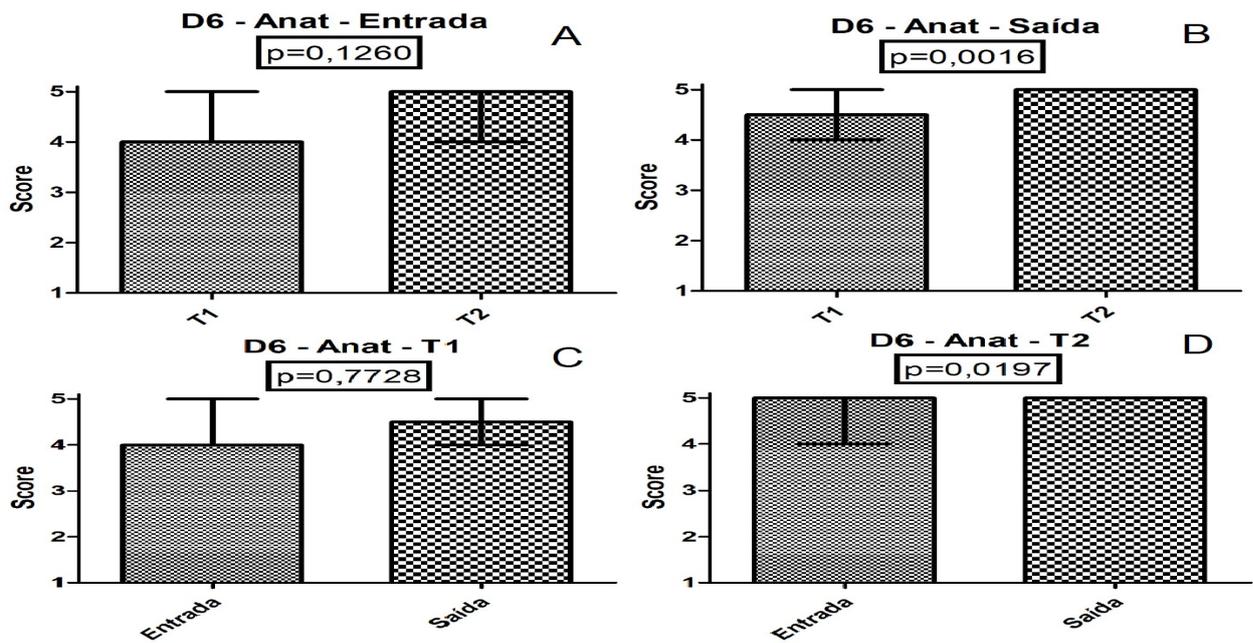
Fonte: Autoria Própria

Diferentemente dos cinco primeiros domínios que versaram sobre as trinta (30) questões cunhadas na perspectiva técnica da anatomia em si, as quatro questões relacionadas ao domínio 6, adotaram a premissa básica de analisar os fatores

motivacionais e sensibilizadores do ponto de vista educacional, de tal forma que pudessem transparecer de maneira bem direta e aplicada, a forma de recepção que cada ação de melhoria pôde alicerçar em benefício do discente e em sua construção frente as novas disponibilizações e aderências dos mecanismos de informação e conhecimento em sua jornada formativa. Desta forma, cada questão gera uma linha de visualização e discussão. Assim, a Figura 30 traz a interface de T1 e T2 quando em entrada e saída, lhes foi perguntado “como se poderia considerar a disciplina de anatomia naquele determinado momento”. Para análise não pareada, não houve significativa diferença entre turmas na pergunta realizada antes das respectivas aulas de revisão ($p=0,1260$); (A), fato que se alterou quando perguntado posteriormente a aula de revisão, onde T2 teve expressiva aceitação da disciplina de anatomia neste momento quando comparada com T1 ($p=0,0016$); (B). Para tal, é fundamental a prospecção do intervalo interquartil que expressa na faixa dos 25% a 75% (refletida nas barras de erro do gráfico), uma distribuição entre 4 e 5 da pontuação de saída entre dos discentes de T1, e sumariamente a predileção da pontuação de 5 para os discentes de T2. Ao observar (C) para T1 ($p=0,7728$) e (D) para T2 ($p=0,0197$), pareados, é possível notar o grau de satisfação de T2 ao comparar a disciplina antes e depois da aula de revisão pela metodologia 3D. A análise faz interface a Hecht-Lopez *et al* (2018), em seu estudo que aponta como vantagens o uso da realidade aumentada para fins educacionais, a motivação dos estudantes de uma forma geral, o suporte à visualização de elementos que estão inacessíveis, à exploração de domínios periféricos, além de possibilitar que o discente se torne ativo no processo de aprendizagem propiciado pela visualização e ampliação da realidade ao mesmo tempo em que redefine seus parâmetros momento a momento sobre o cerne do conhecimento que lhe está sendo aplicado. Essa perspectiva desconstrói a visão fragmentada do potencial de ensino, convertendo-se em inspiração e motivação daquele momento em diante. Há sinergia também com relação à discussão de Silva *et al* (2017), que contextualiza as novas tecnologias de inovação e informação corroborando para a aproximação entre professor e aluno, com a justificativa de que no modelo de ensino tradicional é comum que o discente se torne disperso no transcorrer das aulas, sendo esse um processo natural e fisiológico do corpo que está contemplado no método de aprendizagem passivo, contrapondo-se a isso, o uso de tecnologia e *software* propiciam um aprendizado ativo uma vez que obtém praticamente o foco total do aluno ao provocar a imersão do conteúdo de aprendizagem conferindo autonomia para o mesmo, ganho de confiança no modelo de aprendizagem, estímulo e renovação

motivacional aos parâmetros propositivos do modelo tecnológico de ensino-aprendizagem. Consonante, Sena *et al* (2015) discute a inevitável mudança de paradigma entre métodos de ensino convencional e com uso de instrumentalização tecnológica 3D no âmbito da sala de aula, na apreensão do discente, de forma que sua interação traz benefícios concretos em seu arcabouço motivacional e técnico.

Figura 30 - Gráficos estatísticos: domínio 6 – motivação/anatomia no momento

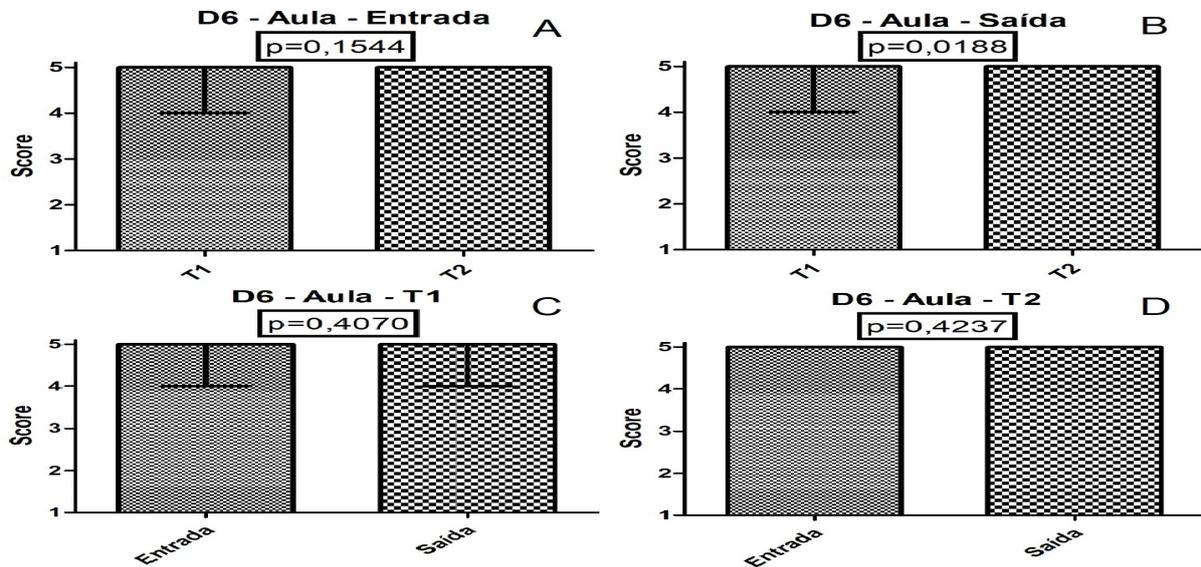


Fonte: Autoria Própria

A segunda pergunta realizada no domínio 6, como está representada na Figura 31, relaciona-se a perspectiva que o discente tem na entrada em “como seria a disciplina, caso fosse acrescida uma aula de revisão”, e na saída “como foi a disciplina, com o acréscimo da aula de revisão”. Neste sentido, as perguntas de entrada e saída foram iguais para T1 e T2, e para a análise não pareada de entrada, não há relevância estatística entre ambas as turmas, o que representa certo grau de similaridade em suas respectivas ideias e perspectivas sobre a ideia do acréscimo da aula de revisão, independente da metodologia com a qual seria conduzida ($p=0,1544$); (A), contudo, quando questionadas as sensações da revisão posteriormente sua aplicação pelas visões metodológicas (B), há significativa aceitabilidade de T2 em relação a T1 ($p=0,0188$). Quando realizadas as análises pareadas (C), tanto T1, quando T2 mantém suas posturas iniciais ($p=0,4070$) e ($p=0,4237$). Um ponto extremamente importante para essa questão está nos intervalos interquartis, de maneira que T1 tem seus scores

distribuídos entre 4 e 5, ao passo que T2 demonstrasse bastante motivada sumária em score 5.

Figura 31 - Gráficos estatísticos: domínio 6 – motivação/inserção de aula de revisão



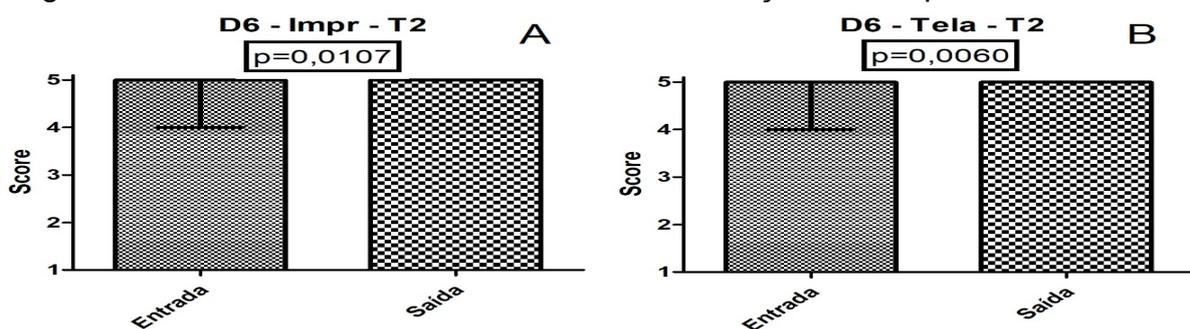
Fonte: Autoria Própria

A partir das consideráveis sensibilizações motivacionais e afirmativas de cunho educacional, percebidas quando comparadas T1 e T2 pareadas e não pareadas para as questões anteriores do domínio 6 (Figura 31), valeu-se entender também em relação a T2, seu grau de aceitação especificamente quando acrescentadas as ferramentas pertinentes ao estudo 3D. Nesse sentido, é compreendida a significativa aceitação da demanda educacional no acréscimo dos órgãos impressos em 3D (Figura 32-A); ($p=0,0107$), com destaque para seu intervalo interquartil que demandava na entrada a maior distribuição do score entre 4 e 5, ao passo que dada pontuação é sumarizada com score 5 de saída, representando majoração e da assertividade e sensibilização do método na apreensão do conhecimento pelo discente. Em confluência a dada predileção pelo uso de impressões 3D, Neves *et al* (2019) propõe em seu estudo a criação e utilização de órgãos 3D para uso departamental na disciplina de anatomia, onde o uso das peças subdividiu seus resultados em área de tangibilidade enquanto proposta de eficácia educacional e intangibilidade no que se refere as oficinas de aprendizagem e inerência motivacional oferecido aos seus 57 alunos. O processo teve aderência imediata dos alunos e expressiva alteração em seu ponto de vista sob ótica da criação de peças anatômicas 3D e manipulação, além de habilidade acentuada quando expostos as peças impressas. No que tange a apreciação e qualidade das peças em

termos de manifestação pelos alunos, Fetah *et al* (2019) corrobora da necessidade de detalhamento das peças e reforça o desenvolvimento cada vez mais acentuado nas metodologias de uso de peças 3D, bem como no avanço das gerações *bioprinters* reproduzíveis para atendimentos múltiplos com alta resolução espacial e volumétrica.

Em análise ao uso da tela e veiculação de imagens 3D (figura 32-B), houve bastante expressividade em termos de aceitação e uso educacional dessa ferramenta ($p=0,0060$), enfatizado também por seu intervalo interquartil, que bem como em relação ao uso dos órgãos impressos; propicia por minoração distributiva do *score* de entrada, constado entre 4 e 5, concentrando-o em 5 no que concerne sua aderência do estudante da disciplina de anatomia. Consonante a tal discussão, Lisboa *et al* (2005), ressalta que o aumento na utilização de recursos digitais e meios eletrônicos de aprendizado computadorizado propiciam a integralidade dos conhecimentos teóricos às aplicabilidades práticas em uma articulação respaldada na localização espacial de estruturas e tecidos pelo princípio da estereoscopia, em que as características retinianas permitem a visualização de itens como profundidade de um sólido espacial, sendo assim a utilização de imagens 3D, uma alternativa didática, de baixo custo e vasta utilidade em sala de aula. Dado fato é partilhado por Schlemmer (2014) ao contextualizar a apreciação dos alunos à medida que as imagens 3D materializam conhecimentos abstratos, difíceis e estáticos do ponto de vista imagético dos livros e apostilas. Para tal, a autora pautou-se na avaliação de estudantes a respeito de espaços educacionais em 3D para laboratório de anatomia, onde se evidenciou que tais funcionalidades facilitam no processo de resolução de desafios e significação do conceito visual em perspectiva espacial. Igualmente, há interface aos preceitos estudados por Petrov *et al* (2019), os quais sinalizam significativa melhoria em atuações educativas onde há demonstração do 3D enquanto captura imagética, criação de arquivos 3D e construção elucidada da imagem 3D.

Figura 32 - Gráficos estatísticos: domínio 6 – motivação/aula impressões e tela 3D



Fonte: Autoria Própria

6 CONCLUSÃO

Nossos resultados indicam que foi possível produzir peças impressas, bem como imagens 3D, propiciando uma visualização e manipulação viável com uso dessa tecnologia. Conclui-se ainda que há eficácia no uso de impressões e imagens de órgãos em 3D principalmente nos domínios de “Localização Espacial/Anatomia” e “Volumetria/Planaltimetria”, que demonstram melhora de 35% e 97%, respectivamente, expressando valores estatisticamente superiores aos da turma controle em modelo tradicional. Essa diferenciação deve-se ao fato desses domínios fazerem frente direta com a manipulação e visualização dos órgãos. Vale-se também destaque para o domínio de “Motivação/Sensibilização Educacional”, no qual em vista aos intervalos interquartis, os questionamentos de expectativas e superação para a turma com ensino-aprendizagem pautado na tecnologia 3D concentraram-se no valor máximo, ao passo que para a metodologia tradicional, houve maior dispersão. O conjunto dos resultados considerados apresenta significativo impacto no proposto à melhoria contínua para ciência e educação. Há atuação direta e comprovadamente, segundo o estudo, na legitimação de recursos tecnológicos 3D em sala de aula. Isso se faz por meio da gradativa atenuação no uso e manutenção de cadáveres e elementos tóxicos destinados à maior perenidade desses, a diminuição da evasão escolar, melhor fundamentação e apreensão das ciências anatômicas, além da integração do profissional às tecnologias médicas e as realidades do mundo globalmente conectado e necessariamente acessível do século XXI.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁFIO, A. C. E.; BALBINO, A. C.; ALVES, M. D. S.; CARVALHO, L. V.; SANTOS, M. C. L.; OLIVEIRA, N. R. Análise do conceito de tecnologia educacional em enfermagem aplicada ao paciente. **Revista Rene**, v. 15, p. 158-165, 2014. Disponível:http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/8910/1/2014_art_mclsantos.pdf. Acesso em: 08 nov. 2020.

AGUIAR, L. C. D.; YONEZAWA, W. M.; Construção de instrumentos didáticos com impressoras 3D. In: IV Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, 2014, Ponta Grossa. **Anais** [...]. Ponta Grossa: SINECT, 2014. p. 29-31. Disponível: <http://sinect.com.br/anais2014/anais2014/artigos/tic-no-ensino-aprendizagem-de-ciencias-e-tecnologia/01409583389.pdf>. Acesso em: 11 jan 2021.

ARANDA, W. D.; DARÉ, L. R.; DIAS, D. V. A inserção do atlas 3D no processo de ensino e aprendizagem em anatomia humana. **Semantic Scholar**, v. 1, p. 01-03, 2016. Disponível: <https://www.semanticscholar.org/paper/A-INSER%C3%87%C3%83O-DO-ATLAS-3D-NO-PROCESSO-DE-ENSINO-E-EM-Aranda-Dias/fddff81c2250d15a436f7841499774bef271d421#related-papers>. Acesso em: 09 nov. 2020.

BALLARD, D. H.; TRACE, A.P.; ALI, S.; HODGDON, T.; ZYGMONT, M. E.; DeBENEDECTS, C. M.; SMITH, S. E.; RICHARDSON, M. L.; PATEL, M. J.; DECKER, S. J.; LENCHIK, L. Clinical applications of 3D printing: primer for radiologists. **AcadRadiol - Radiology Research Alliance**, v. 25, p. 52-65, 2018. Disponível:<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1076633217303616>. Acesso em: 15 dez. 2020.

BARRA, D. C. C.; NASCIMENTO, E. R. P.; MARTINS, J. J.; ALBUQUERQUE, L.; ERDMANN. Evolução histórica e impacto da tecnologia na área da saúde e da enfermagem. **Revista Eletrônica de Enfermagem**, v. 8, p. 422-430, 2006. Disponível: http://www.fen.ufg.br/revista/revista8_3/v8n3a13.htm, Acesso em: 18 out. 2020.

BERBEL, N. A. N. Active methodologies and the nurturing of students' autonomy. **Semina – Ciências Sociais e Humanas**, v. 32, p. 25-40, 2011. Disponível: <https://doaj.org/article/2269c802ac894e60972160cb4a7a5a3a>. Acesso em: 05 dez. 2020.

BEURDEN, M. V.; HOEY, G. V.; HATZAKIS, H.; IJSSELSTEIJN, W. A. Stereoscopic displays in medical domains: a review of perception and performance effects. **Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering**, v. 11, p. 19-22, 2009. Disponível: <https://www.researchgate.net/publication/221329011>. Acesso em: 11 jan. 2021.

BRITO, G. S.; PURIFICAÇÃO, I. Educação e novas tecnologias: Um repensar. ed. Intersaberes: Curitiba, 2012. E-book. Disponível: https://www.academia.edu/32102445/Glauceia_da_Silva_Brito_Ivon%C3%A9lia_da_Purifica%C3%A7%C3%A3o. Acesso em: 07 jan. 2021.

CEZÁRIO, A. F. R.; CAMPOS, C. S.; BIZERRA, A. M. C. Os desafios das novas tecnologias como metodologias de ensino. In: V Congresso Nacional de Educação. **Anais** [...]. Rio Grande do Norte: V CONEDU, 2015. p. 01-06-. Disponível: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2018/TRABALHO_EV117_MD4_SA19_ID180_07072018132425.pdf. Acesso em: 04 out. 2020.

CHAMPAOSKI, E. B.; MENDES, A. A. P.; SILVA, W. Percepção docente acerca das tecnologias digitais no cotidiano escolar. In: XII Congresso Nacional de Educação. **Anais** [...]. Fortaleza: XII EDUCERE, 2018. p. 21461-21470. Disponível: <https://revistas.uninter.com/intersaberes/index.php/revista/article/view/1267>. Acesso em: 30 nov. 2020.

CHO, D.; LEE, J.; PATI, F.; JUNG, J. W.; JANG, J.; PARK, J. H. Organ printing. **IOP - Concise Physics**, v. 1, p. 01-05, 2017. Disponível: <https://iopscience.iop.org/book/978-1-6817-4079-9/chapter/bk978-1-6817-4079-9ch1>. Acesso em: 21 jan. 2021.

COCCE, A. L. R.; SILVEIRA, L. M.; GÓES, F. S. N.; SOUZA, A. L. T.; STABILE, A. M. O ensino da anatomia nas escolas de enfermagem: um estudo descritivo. **Archives of Health Sciences**, v. 24, p. 08-13, 2017. Disponível: <http://www.cienciasdasaude.famerp.br/index.php/racs/article/view/818>. Acesso em: 13 jan. 2021.

DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v. 14, p. 268-288, 2017. Disponível: <http://dx.doi.org/10.15536/thema.14.2017.268-288.404>. Acesso em: 17 out. 2020.

DIOGINIS, M. L.; CUNHA, J. J.; NEVES, F. H.; CRISTOVAM, W. New technologies in education process learning. **Colloquium Humanarum**, v. 12, p. 1155-1162, 2015. Disponível: <http://www.unoeste.br/site/enepe/2015/suplementos/area/Humanarum/Educa%C3%A7%C3%A3o/AS%20NOVAS%20TECNOLOGIAS%20NO%20PROCESSO%20DE%20ENSINO%20APRENDIZAGEM.pdf>. Acesso em: 21 out. 2020.

DODGSON, N. A.; MOORE, J. R.; LANG, S. R. Multi-view autostereoscopic 3D display. **International Conference on Optics, Photonics and Energy Engineering (OPEE)**, Wellington, USA, v. 5, p. 89-95, 2003. Disponível: <https://www.researchgate.net/publication/2924350>. Acesso em: 08 jan 2021.

EAGLEMANN, D. M. A. The Secret Lives of the Brain. Canongate Books Ltda, Grã-Bretanha, 2011.

FANTIN, M. Mídia-Educação e Cinema na Escola. **Revista Teias**, v. 8, p. 14-15, 2007. Disponível: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/revistateias/article/view/24008/16978>. Acesso em: 13 nov. 2020.

FAVA, R. O ensino na sociedade digital. **SEMESP**, 2012. Disponível: <https://www.semesp.org.br/noticias/o-ensino-na-sociedade-digital/>. Acesso em: 04. set. 2019.

FERNANDES, F. G; OLIVEIRA, L. C; BARBOSA, A. J; MOURA, C. C. O; RODRIGUES, M. L; VITA, S. S. B. V. Ensino da anatomia do corpo humano usando a realidade aumentada móvel. In: Conferência de Estudos em Engenharia Elétrica. **Anais** [...]. Uberlândia. Minas Gerais, p.01-06, 2011. Disponível: <https://www.peteletricaufu.com/static/ceel/doc/artigos/artigos2013/ceel2013_025.pdf> Acesso em: 10 de Set 2019.

FETAH, K.; TEBON, P.; GOUDIE, M. J.; EICHENBAUM, J.; REN, L.; BARROS, N.; NASIRI, R.; AHADIAN, S.; ASHAMMAKHI, N.; DOKMECI, M. R. The emergence of 3D bioprinting in organ-on-chip systems. **IOP Science - Progress in Biomedical Engineering**, v. 1, p. 01-40, 2019. Disponível: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/2516-1091/ab23df>. Acesso em: 09 jan. 2021.

FOGGIATTO, J. A.; ANTONIO, J. H. W. Procedures for application of rapid prototyping in health area. In: 6th BRAZILIAN CONFERENCE ON MANUFACTURING ENGINEERING. **Anais** [...]. Caxias do Sul: 6th COEBef, 2011. p. 204-215.

GADIOLI, B; FULQUINI, F. L; KUSUMOTA, L; GIMENES, F. R. E; CARVALHO, E. C. Construction and validation of a virtual learning object for the teaching of peripheral venous vascular semiology. **Virtual Learning Object of Semiology**, v. 22, p. 01-08, 2018. Disponível: <http://www.scielo.br/pdf/ean/v22n4/1414-8145-ean-22-04-e20180043.pdf>. Acesso em: 09 de Set 2019.

GARCIA, J.; YANG, Z.; MONGRAIN, R.; LEASK, R.; LACHAPELLE, K. 3D printing materials and their use in medical education: a review of current technology and trends for the future. **BMJ Stel**, v. 4, p. 27-40, 2017. Disponível: <https://stel.bmj.com/content/bmjstel/early/2017/10/21/bmjstel-2017-000234.full.pdf>. Acesso em: 15 out. 2020.

GENG, J. Three-dimensional display technologies. **OSA - Advances in Optics and Photonics**, v. 5, p. 456-535, 2013. Disponível: <https://www.osapublishing.org/aop/fulltext.cfm?uri=aop-5-4-456&id=274728>. Acesso em: 05 jan. 2021.

GIUSTA, A. S. Concepções de aprendizagem e prática pedagógica. **Educação em Revista**, v. 29, p. 17-36, 2013. Disponível: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-46982013000100003. Acesso em: 19 out. 2020.

GÓES, F. S. N. de; CAMARGO, R. A. A. de; FONSECA, L. M. M; OLIVEIRA, G, F. de; HARA, C. Y. N; FELIPE, H. R; CALDAS, N. B. Avaliação de tecnologia digital educacional - sinais vitais e anatomia - por estudantes da educação profissionalizante em enfermagem. **Rev Min Enferm**, v.19, p.37-43, 2015. Disponível: <<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-768595>> Acesso em: 09 de Set 2018.

HANGGE, P.; PERSHAD, Y.; WITTING, A. A.; ALBADAWI, H.; OKLU, R. Three-dimensional (3D) printing and its applications for aortic diseases. **Cardiovascular**

Diagnosis and Therapy, v. 8, p. 19-25, 2017. Disponível: <https://cdt.amegroups.com/article/view/17135/19109>. Acesso em: 11 jan. 2021.

HECHT-LOPEZ, P.; MIRANDA, A. L. Uso de nuevos recursos tecnológicos em La docencia de um curso de anatomia com orientacion clinica para estudantes de medicina. **Internacional Journal of Morphology**, v. 36, p. 821-828, 2018. Disponível: http://www.intjmorphol.com/wp-content/uploads/2018/08/art_07_363.pdf. Acesso em: 21 nov. 2020.

JUNQUER, A. C. L.; CORTEZ, E. D. S. As diversas mídias e o uso do celular na sala de aula. **Leitura - Teoria e Prática**, v. 29, p. 60-66, 2018. Disponível: <https://ltp.emnuvens.com.br/ltp/article/view/58>. Acesso em 13 nov. 2020.

KARATAS, O. H.; TOY, E. Three-dimensional imaging techniques: a literature review. **European Journal of Dentistry**, v. 8, p. 132-140, 2014. Disponível: <http://europepmc.org/article/PMC/4054026>. Acesso em: 29 dez. 2020.

KUBO, O. M.; BOTOMÉ, S. P. Ensino-aprendizagem - uma interação entre dois processos comportamentais. **Revista Psicologia - UFSC**, v. 08. P. 21-27, 2001. Disponível: <https://revistas.ufpr.br/psicologia/article/view/3321/2665>. Acesso em: 21 out. 2020.

LEITE, L. S.; Mídia e a perspectiva da tecnologia educacional no processo pedagógico contemporâneo. In: FREIRE, Wendel (org.). **Tecnologia e educação: as mídias na prática docente**. 2 ed. Rio de Janeiro: WAK, 2011.

LEWIS, T. L.; BURNETT, B.; TUNSTALL, R.; ABRAHAMS, P. Complementing anatomy education using three-dimensional anatomy mobile software applications on tablet computers. **Clinical Anatomy**, v. 27, p. 313-320, 2014. Disponível: <https://www.mendeley.com/catalogue/complementing-anatomy-education-using-threedimensional-anatomy-mobile-software-applications-tablet-c/>. Acesso em: 08 de set 2019.

LISBOA, M. V.; CARVALHO, J. G.; LAGE-MARQUES, J. L.; MURAMATSU, M.; MORI, M. Utilização de imagens 3D para o ensino em odontologia. **Revista da ABENO**, v. 5, p. 140-143, 2005. Disponível: https://www.researchgate.net/publication/245023961_Utilizacao_de_imagens_3D_para_o_ensino_em_Odontologia. Acesso em: 21 jan. 2021.

LORENZETTI, J.; TRINDADE, L. L.; PIRES, D. E. P.; RAMOS, F. R. S. Tecnologia, inovação tecnológica e saúde: uma reflexão necessária. **Revista Reflexão**, v. 2, p. 432-439. Disponível: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-07072012000200023. Acesso em: 12 nov. 2020.

LUNAZZI, J. J.; MAGALHÃES, D. S. F.; RIVERA, N. I. R.; SERRA, R. L. HoloTelevision system with a single plane. **OPTICS LETTERS - Optical Society of America**, v. 34, p. 533-535, 2009. Disponível: https://www.academia.edu/13393420/Holo_television_system_with_a_single_plane.

Acesso em: 07 jan. 2021.

MAGALHÃES, D. S. F.; MANSOOR, S.; WENG, Y.; GHIZONI, E.; BARBOSA, T. C.; SILVEIRA, F. A.; SERRA, R. L.; LI, L. M. Multi-view autostereoscopic system for 3D visualization in anatomy. **Research on Biomedical Engineering**, v. 34, p. 279-283, 2018. Disponível: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2446-47402018000300279&lng=en&tlng=en. Acesso em: 08 jan. 2021.

MAGALHÃES, D. S. F.; RIBEIRO, F. H.; LIMA, F. O.; SERRA, R. L.; MORENO, A. B.; LI, L. M. 3D brain MR angiography displayed by a multi-autostereoscopic screen. **Proceedings of SPIE, the International Society for Optical Engineering**, v. 8318, p. 1P-4P, 2012. Disponível: <https://www.researchgate.net/publication/235917353>. Acesso em: 15 dez. 2020.

MALKOV, V. Challenges and the future of 3D bioprinting. **Journal of Biomedical Imaging and Bioengineering**, Wisconsin, Milwaukee, USA, v. 2, p. 64-65, 2018. Disponível: <https://www.alliedacademies.org/articles/challenges-and-the-future-of-3d-bioprinting.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2020.

MARTINS, P. B.; CURTI, E.; SANTOS, C. A. B.; NASCIMENTO, J. C. P. Reflexão sobre o uso dos recursos tecnológicos nas aulas de matemática como uma metodologia ativa de ensino. **Revista Educação**, v. 1, p. 12-19, 2017. Disponível: <http://www.abed.org.br/congresso2017/trabalhos/pdf/68.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2020.

MASSARO, G.; MANTOVANI, A. M.; RODRIGUES, M. S. 3d educational applications for the learning and teaching process of the area of anatomy in the second life. **Revista Renote -Novas Tecnologias na Educação – CINTED**, v. 9, p. 01-10, 2011. Disponível: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/25127/14620>. Acesso em: 17 nov. 2020.

MEDEIRO, A. P. A.; ARAÚJO, S. K. O uso de ferramentas tecnológicas na sala de aula. In: XX Encontro Estadual de Geografia. **Anais [...]**. Rio Grande do Norte: XX EGEORN, 2013. p. 01-11. Disponível: <https://pt.scribd.com/document/272209573/O-Uso-de-Ferramentas-Tecnologicas-Na-Sala-de-Aula>. Acesso em: 24 out. 2020.

MIRONOV, V.; BOLAND, T.; TRUSK, T.; FORGACS, G.; MARKWALD, R. R. Organ printing: computer-aided jet-based 3D tissue engineering. **Trends in Biotechnology Journal**, v. 21, p. 157-161, 2003. Disponível: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167779903000337>. Acesso em: 08 jan. 2021.

MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. Ensino: as abordagens do processo. São Paulo: EPU, 1986.

MONARCHA, C. Um autor polígrafo. Um manual insólito. Raul Briquet e história da educação: evolução do pensamento educacional. **Cadernos de História da Educação**, v. 13, p. 453-474, 2014. Disponível:

<https://repository.globethics.net/handle/20.500.12424/2220515>. Acesso em: 09 nov. 2020.

MORAES, S. P. G. A concepção de aprendizagem e desenvolvimento em Vigotski e a avaliação escolar. **GEPAPep/GENTEE – Universidade Estadual de Maringá**, v. 2, p. 11-15, 2019. Disponível: <https://silo.tips/download/a-concepcao-de-aprendizagem-e-desenvolvimento-em-vigotski-e-a-avaliacao-escolar-1>. Acesso em: 16 out. 2020.

MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. **Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania**, v. 2, p. 15-33, 2015. Disponível: <http://uepgfocafoto.wordpress.com/>. Acesso em: 16 out. 2020.

MUGNOL, M. A educação á distância no Brasil: conceitos e fundamentos. **Revista Diálogo Educacional**, v. 9, p. 335-349, 2009. Disponível: https://www.researchgate.net/publication/321284808_A_EDUCACAO_A_DISTANCIA_NO_BRASIL_conceitos_e_fundamentos. Acesso em: 30 dez. 2020.

MUNOZ-ABRAHAM, A. S.; RODRIGUEZ-DAVALOS, M. I.; BERTACCO, A.; WENGERTER, B.; GEIBEL, J. P.; MULLIGAN, D. C. 3D Printing of organs for transplantation - where are we and where are we heading? **Section of Transplantation and Immunology, Department of Surgery**, New Haven, Yale, USA, v. 3, p. 93-99, 2016. Disponível: <https://www.researchgate.net/publication/295542729>. Acesso em: 28 nov. 2020.

MURPHY, S. V.; ATALA, A. 3D bioprinting of tissues and organs. **Nature Biotechnology**, Winston-Salem, North Carolina, USA, v. 32, p. 773-785, 2014. Disponível: <https://www.researchgate.net/publication/264500820>. Acesso em: 13 dez. 2020.

NEVES, G. S. H. G.; SANTOS, G. C.; MORAES, A. C. B. K.; JUNIOR, J. M. B. O (org) Anatomia 3D impressa - abordagem educacional da tecnologia médica. **Análise Crítica das Ciências Biológicas e da Natureza**. Ponta Grossa: Atena, 2019. Ebook. Disponível: <https://www.finersistemas.com/atenaeditora/index.php/admin/api/artigoPDF/17054>. Acesso em: 02 jan. 2021.

OLIVEIRA, M. F.; MAIA, I. A.; NORITOMI, P. Y.; NARGI, G. C.; SILVA, J. V. L.; FERREIRA, B. M. P.; DUCK, E. A. R. Construção de Scaffolds para engenharia tecidual utilizando prototipagem rápida. **Revista Matéria**, v. 12, p. 373-382, 2007. Disponível: <http://www.materia.coppe.ufrj.br/sarra/artigos/artigo10858/>. Acesso em: 15 jan. 2021.

OMRANI, J.; MOMENI-MOGHADDAM, M. Stem cells' future: toward organ bioprinting. **Journal of Genes and Cells**, v. 3, p. 18-21, 2017. Disponível: https://www.academia.edu/43446070/Stem_Cells_Future_Toward_Organ_Bioprinting. Acesso em: 07 jan. 2021.

PARANHOS, V. D.; MENDES, M. M. R. Competency-Based Curriculum and Active Methodology: Perceptions of Nursing students. **Revista Latino-Americana de**

Enfermagem, v. 18, p. 01-07, 2010. Disponível: <https://www.scielo.br/pdf/rlae/v18n1/17.pdf>. Acesso em: 09 nov. 2020.

PETROV, N. I.; KHROMOV, M. N.; SOKOLOV, Y. M. Large-screen multi-view 3D display. **Osa Continuum - Optical Society of American**, Moscow, Rússia, v. 2, p. 2601-2613, 2019. Disponível: <https://www.osapublishing.org/osac/fulltext.cfm?uri=osac-2-9-2601&id=417199>. Acesso em: 07 jan. 2021.

RAMOS, M. R. V. O uso da tecnologia em sala de aula. **Revista Eletrônica LENPES-PIBID de Ciências Sociais**, v. 1, p. 01-15, 2012. Disponível: <http://www.uel.br/revistas/lenpespibid/pages/arquivos/2%20Edicao/MARCIO%20RAMOS%20-%20ORIENT%20PROF%20ANGELA.pdf>. Acesso em: 29 set. 2020.

RIBEIRO, A. G.; FILHO, H. V. A.; ALVES, L. M. N. A tecnologia como instrumento facilitador da relação ensino-aprendizagem em matemática. In: II Seminário Científico de Sociedade, Ciência e Tecnologia – I Jornada de Iniciação Científica. **Anais [...]**. Minas Gerais: II FACIG, 2017. p. 01-06. Disponível: <http://pensaracademico.unifacig.edu.br/index.php/semiariocientifico/article/view/37/0>. Acesso em: 20 nov. 2020.

RODRIGUES, L. P.; MOURA, L. S.; TESTA, E. O tradicional e o moderno quanto à didática no ensino superior. **Revista Científica do ITPAC**, v. 4, p. 04-13, 2011. Disponível: <https://assets.unitpac.com.br/arquivos/Revista/43/5.pdf>. Acesso em: 29 set. 2020.

RODRIGUEZ, E. O. L.; GUANILO, M. E. E.; FERNANDES, L. M.; CANDUNDO, G. Computer science in nursing as a resource of communication and help in the practice of nursing. **Revista Investigación y Educación em Enfermería**, v. 26, p. 144-149, 2008. Disponível: <https://doaj.org/article/66f14cb3ca434b22a68e0c68b5f559ec>. Acesso em: 11 nov. 2020.

ROSSI, L. W.; FREITAS, R. D.; FRESCHI, A. C.; ARAÚJO, L. S.; METODOLOGIAS ATIVAS: aplicação e ferramentas na FATEC Catanduva. **Interface Metodológica**, v. 4, p. 266-277, 2019. Disponível: https://redib.org/Record/oai_articulo2733853-metodologias-ativas-aplica%C3%A7%C3%A3o-e-ferramentas-na-fatec-catanduva. Acesso em: 15 out. 2020.

SAVIANI, D. A escola pública brasileira ao longo do século XX (1890-2001). In: III Congresso Brasileiro de História da Educação. **Anais [...]**. Curitiba: III CBHE, 2007. p. 83-94.

SCHLEMMER, E. Laboratórios digitais virtuais em 3D - anatomia humana em metaverso - uma proposta em immersivelearning. **Revista e-Curriculum**, v. 12, p. 2119-2157, 2014. Disponível: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76632904019>. Acesso em: 15 jan. 2021.

SEEGGER, V.; CANES, S. E.; GARCIA, C. A. X. Estratégias tecnológicas na prática pedagógica. **Revista Monografias Ambientais**, v. 8, p. 1887-1899, 2012. Disponível:

https://www.researchgate.net/publication/279641953_ESTRATEGIAS_TECNOLOGICAS_NA_PRATICA_PEDAGOGICA. Acesso em: 19 dez. 2020.

SENA, A. C.; SILVA, V. B.; MONTENEGRO, A. A. Benefícios da tecnologia interativa 3D como ferramenta para auxiliar o ensino. **Revista Conhecimento e Diversidade**, v. 13, p. 55-67, 2015. Disponível: https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/conhecimento_diversidade/article/view/1397/0. Acesso em: 19 out. 2020.

SILVA, F. J. C.; OLIVEIRA, I. C. The dichotomy between education and training. **Id onLine- Revista Multidisciplinar e de Psicologia**, v. 10, p. 66-73, 2017. Disponível: <http://idonline.emnuvens.com.br/id>. Acesso em: 16 out. 2020.

SILVA, M, P. O processo de apropriação de concepções construtivistas para elaboração e constituição de materiais didáticos. **Estudos Lingüísticos**, v. 40, p. 509-523, 2011. Disponível: <https://revistadogel.emnuvens.com.br/estudos-linguisticos/article/view/1314>. Acesso em: 10 out. 2020.

SOUZA, D. L. S.; CARVALHO, D. C.; MARQUES, E. S. A. O uso de recursos tecnológicos em sala de aula - relato envolvendo experiências do PIBID do curso de pedagogia. In: IV Fórum Internacional de Pedagogia. **Anais [...]**. Campina Grande: IV FIPED, 2012. p. 01-12.

STEPAN, K; ZEIGER, J; HANCHUK, S. DEL SIGNORE, A; SHRIVASTARA, R; GOVINDARAJ, S; ILORETA, A. Immersive virtual reality as a teaching tool for neuroanatomy. *International Forum of Allergy and Rhinology*. **IFAR – Internacional Forum of Allergy & Rhinology**, v.7, p.1006–1013, 2017. Disponível: <https://www.mendeley.com/catalogue/immersive-virtual-reality-teaching-tool-neuroanatomy/>. Acesso em: 08 de Set 2019.

TROTTA, T.; SPINILLO, C. G. Technologies in the learning of Human Anatomy: possible contributions to the teaching of medicine. **Info Design -Brazilian Journal of Information Design**, v. 11, p. 01-20, 2017. Disponível: <https://infodesign.emnuvens.com.br/infodesign/article/view/214>. Acesso em: 12 nov. 2020.

UREI, H.; CHELLAPPAN, K. V.; ERDEN, E.; SURMAN, P. State of the art in stereoscopic and autostereoscopic displays. **Proceedings of the IEEE**, v. 99, p. 540-555, 2011. Disponível: <https://www.researchgate.net/publication/228855682>. Acesso em: 11 jan. 2021.

ANEXO A – Parecer Consubstanciado do CEP



UNIVERSIDADE BRASIL



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Avaliação de ferramentas 3D como didática facilitadora de ensino-aprendizagem entre aluno e professor na disciplina de anatomia.

Pesquisador: LEONARDO MORAES ARMESTO

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 36840720.5.0000.5494

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE BRASIL

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.229.314

Apresentação do Projeto:

O projeto é sobre a proposta de inclusão de metodologia de ensino empregando a tecnologia 3D em aula de anatomia de alunos regularmente matriculados em curso técnico de enfermagem. Serão realizadas duas aulas de reforço uma no método tradicional e outra utilizando o método com emprego de metodologia 3D e os alunos serão avaliados para verificar se há diferença entre os métodos.

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo desse estudo é investigar a eficiência do ensino-aprendizagem em disciplina de anatomia por meio de tecnologia 3D.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os procedimentos educacionais são da rotina tanto da docente que ministrará a disciplina, quanto da instituição que oferece o curso, tendo ambos domínio e habilitação profissional para tal. Há tanto risco de exposição ou menção pública das respectivas proficiências tanto em comparação entre turmas, quanto em referência entre alunos, quanto a não individualização corretiva de forma a expor e/ou causar constrangimento e vergonha ao discente. Ocorre ainda o risco sobre a sapiência de diferentes métodos de revisão, causando sensação de desmerecimento pela turma a qual não

Endereço: RUA CAROLINA FONSECA, 235

Bairro: ITAQUERA

UF: SP

Telefone: (11)2070-0167

Município: SAO PAULO

CEP: 08.230-030

E-mail: comite.etica.sp@universidadebrasil.edu.br



UNIVERSIDADE BRASIL



Continuação do Parecer: 4.229.314

fora utilizado o método tecnológico de revisão, aviltando desmotivações particulares. Todos os mecanismos e práticas versarão sobre a preservação

do indivíduo, sua não exposição e o respeito ao sigilo e não divulgação aberta dos dados individuais a outrem, senão ao próprio discente.

Todos os participantes/estudantes desta pesquisa serão beneficiados com a aplicação de dada aula de revisão/reforço e terão avaliadas as

metodologias de ensino, como fonte de avaliação processual didática na proficiência da transmissão do aprendizado e melhoria das práticas

educacionais, por conseguinte

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa pode apresentar relevância para o ensino da anatomia. Os questionários são longos e repetitivos e como sugestão não deveria identificar o voluntário para que não haja uso dos resultados do projeto para avaliação dos alunos, há risco de extenuação pois o aluno deve responder um longo questionário assistir aula e responder novamente a longo questionário, sugestão diminuir o número de perguntas para evitar desistência de respostas pelo cansaço do voluntário.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos apresentados

Recomendações:

Readequar o questionário

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto adequado

Considerações Finais a critério do CEP:

O colegiado acatou o parecer do relator ficando o protocolo na condição de APROVADO.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1596708.pdf	30/07/2020 19:11:30		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura	Brochura_Projeto_de_Pesquisa.pdf	30/07/2020 19:04:29	LEONARDO MORAES ARMESTO	Aceito

Endereço: RUA CAROLINA FONSECA, 235

Bairro: ITAQUERA

UF: SP

Município: SAO PAULO

CEP: 08.230-030

Telefone: (11)2070-0167

E-mail: comite.etica.sp@universidadebrasil.edu.br



UNIVERSIDADE BRASIL



Continuação do Parecer: 4.229.314

Investigador	Brochura_Projeto_de_Pesquisa.pdf	30/07/2020 19:04:29	LEONARDO MORAES ARMESTO	Aceito
Outros	Questionario_Analitico.pdf	30/07/2020 19:02:55	LEONARDO MORAES ARMESTO	Aceito
Outros	CVLattes_Pesquisador.pdf	30/07/2020 19:00:30	LEONARDO MORAES ARMESTO	Aceito
Outros	CVLattes_Orientador.pdf	30/07/2020 18:59:51	LEONARDO MORAES ARMESTO	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Termo_de_Autorizacao_Institucional_TAI.pdf	30/07/2020 18:58:13	LEONARDO MORAES ARMESTO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_Consentimento_Livre_Esclarecido_TCLE.pdf	30/07/2020 18:55:46	LEONARDO MORAES ARMESTO	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto.pdf	30/07/2020 18:54:21	LEONARDO MORAES ARMESTO	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO PAULO, 21 de Agosto de 2020

Assinado por:
SILVIA CRISTINA NUNEZ
(Coordenador(a))

Endereço: RUA CAROLINA FONSECA, 235

Bairro: ITAQUERA

UF: SP

Município: SAO PAULO

CEP: 08.230-030

Telefone: (11)2070-0167

E-mail: comite.etica.sp@universidadebrasil.edu.br

ANEXO B – Registro de Programa de Computador: *Easy Management*



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
 MINISTÉRIO DA ECONOMIA
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
 DIRETORIA DE PATENTES, PROGRAMAS DE COMPUTADOR E TOPOGRAFIAS DE CIRCUITOS INTEGRADOS

Certificado de Registro de Programa de Computador

Processo Nº: **BR512020002536-6**

O Instituto Nacional da Propriedade Industrial expede o presente certificado de registro de programa de computador, válido por 50 anos a partir de 1º de janeiro subsequente à data de 13/11/2020, em conformidade com o §2º, art. 2º da Lei 9.609, de 19 de Fevereiro de 1998.

Título: Easy Management -

Data de publicação: 13/11/2020

Data de criação: 05/10/2020

Titular(es): DANIEL SOUZA FERREIRA MAGALHÃES; LEONARDO MORAES ARMESTO; LETÍCIA NATALY BRITO AZEVEDO; ROMULO NASCIMENTO GABRIEL ROMARIOZ; LUCAS JOAQUIM DOS SANTOS SILVA; LUCAS NICOLAU SAVOIA; MIRALDO DA SILVA LEMOS JR.; RAILO DOS REIS DA SILVA

Autor(es): DANIEL SOUZA FERREIRA MAGALHÃES; LEONARDO MORAES ARMESTO; LETÍCIA NATALY BRITO AZEVEDO; ROMULO NASCIMENTO GABRIEL ROMARIOZ; LUCAS JOAQUIM DOS SANTOS SILVA; LUCAS NICOLAU SAVOIA; MIRALDO DA SILVA LEMOS JR.; RAILO DOS REIS DA SILVA

Linguagem: HTML; JAVA SCRIPT; CSS

Campo de aplicação: AD-06; FN-06

Tipo de programa: AP-02; CT-03; GI-01

Algoritmo hash: SHA-512

Resumo digital hash:
 47b3a54fc4e8865c9fd8573a9ef13c585c5f1c390987e89d5d8389f67da087637b714f6ad5deffc91db922164ebedaa66ea6
 edff4db9eecd5ffe4aa2f02b5e1c

Expedido em: 24/11/2020

Aprovado por:

Helmar Alvares

Chefe da DIPTO - Portaria/INPI/DIRPA Nº 09, de 01 de julho de 2019

ANEXO C – Registro de Programa de Computador: 9TILESG RenameArray



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
 MINISTÉRIO DA ECONOMIA
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
 DIRETORIA DE PATENTES, PROGRAMAS DE COMPUTADOR E TOPOGRAFIAS DE CIRCUITOS INTEGRADOS

Certificado de Registro de Programa de Computador

Processo Nº: **BR512020002418-1**

O Instituto Nacional da Propriedade Industrial expede o presente certificado de registro de programa de computador, válido por 50 anos a partir de 1º de janeiro subsequente à data de 28/10/2020, em conformidade com o §2º, art. 2º da Lei 9.609, de 19 de Fevereiro de 1998.

Título: 9tilesG Rename Array - Renomeia sequência de arquivos para uso com 9tilesG

Data de publicação: 28/10/2020

Data de criação: 21/10/2020

Titular(es): DANIEL SOUZA FERREIRA MAGALHÃES; LEONARDO MORAES ARMESTO; JOSÉ CARLOS COGO

Autor(es): DANIEL SOUZA FERREIRA MAGALHÃES; LEONARDO MORAES ARMESTO; JOSÉ CARLOS COGO

Linguagem: SHELL SCRIPT

Campo de aplicação: SD-09

Tipo de programa: IT-03; TC-04

Algoritmo hash: SHA-512

Resumo digital hash:

70f80a1a30db494b1b83a247fba9f027fb54b6ae0e033855c8747f7f5ce77ef3bce2c1a2ccc498b194b378def789528f8d5d8a1acee0e3a3984e269e83c6d04

Expedido em: 10/11/2020

Aprovado por:

Helmar Alvares

Chefe da DIPTO - Portaria/INPI/DIRPA Nº 09, de 01 de julho de 2019

APÊNDICEA – Script de Programa de Computador: 9TILESG RENAME ARRAY

```
#!/bin/bash
#Este script renomeia uma sequência de arquivos 3d_X.jpg para uma sequência
numérica começando em 0000.jpg

#Renomeia até 0009
COUNTER=1
CONTADOR=0
while[ $CONTADOR -lt 10 ]; do
    mv 3d_$COUNTER.jpg 000$CONTADOR.jpg
    echo Imagem $CONTADOR processada
    let COUNTER=COUNTER+1
    let CONTADOR=CONTADOR+1
done

#Renomeia de 0010 até 0099

while[ $CONTADOR -lt 100 ]; do
    mv 3d_$COUNTER.jpg 00$CONTADOR.jpg
    echo Imagem $CONTADOR processada
    let COUNTER=COUNTER+1
    let CONTADOR=CONTADOR+1
done

#Renomeia de 0100 até o final

while[ $CONTADOR -lt 360 ]; do
    mv 3d_$COUNTER.jpg 0$CONTADOR.jpg
    echo Imagem $CONTADOR processada
    let COUNTER=COUNTER+1
    let CONTADOR=CONTADOR+1
done
```

APÊNDICEB – Questionário Analítico de Entrada: Aplicação em Turma 1

1 - Seu Nome Completo:

2 - Sua Idade:

3 - Sexo:

- Masculino.
- Feminino.

4 - Tipo de formação acadêmica (maior) concluída até este momento:

- a. Ensino fundamental (1º ao 9º ano).
- b. Ensino médio (1º ao 3º ano).
- c. Ensino técnico profissionalizante.
- d. Ensino superior – graduação.
- e. Pós-graduação – especialização.

5 - Trabalha na área de saúde formalmente ou atua em trabalhos informais/paliativos?

(Ex: Acompanhante de enfermos, cuidado com idosos ou outros similares)

- Sim.
- Não.

6 - Como você considera a disciplina de “Anatomia” neste momento?

- a. Muito Boa.
- b. Boa.
- c. Nem boa, nem ruim.
- d. Ruim.
- e. Muito Ruim.

7 - Como você acredita que seria a aula de anatomia caso fosse utilizada uma tela que mostra imagem 3D?

- a. Muito Boa.
- b. Boa.
- c. Nem boa, nem ruim.
- d. Ruim.
- e. Muito Ruim.

8 - Como você acredita que seria a aula de anatomia caso fossem utilizadas impressões de órgãos 3D?

- a. Muito Boa.
- b. Boa.
- c. Nem boa, nem ruim.

- d. Ruim.
- e. Muito Ruim.

9 - Como você consideraria a disciplina de "Anatomia" se fosse acrescentada uma aula de revisão de conteúdos antes da prova?

- a. Muito Boa.
- b. Boa.
- c. Nem boa, nem ruim.
- d. Ruim.
- e. Muito Ruim.

10 - Em quantos lobos o telencéfalo é anatomicamente segmentado?

- a. 2.
- b. 3.
- c. 4.
- d. 5.

11 - Podemos dizer que o cerebelo está situado em relação ao osso hioide:

- a. Anteriormente.
- b. Posteriormente.
- c. Medialmente.
- d. Lateralmente.

12 - Qual estrutura anatômica localizada no sistema nervoso central apresenta maior diâmetro:

- a. Telencéfalo.
- b. Cerebelo.
- c. Ponte.
- d. Bulbo.

13 - Em relação à constituição anatômica da medula espinal, qual estrutura podemos encontrar em seu núcleo?

- a. Substância branca.
- b. Substância cinzenta.
- c. Filamentos da raiz ventral.
- d. Filamentos da raiz dorsal.

14 - A epiglote é uma estrutura cartilaginosa que se fixa no osso hioide e é responsável por separar dois canais de diferentes sistemas anatômicos. Podemos dizer que essa cartilagem está localizada:

- a. Superiormente à traqueia.
- b. Lateralmente à traqueia.
- c. Supra lateralmente ao esôfago.
- d. Inferiormente ao esôfago.

15 - A traquéia é um canal que conduz a passagem de ar através do corpo humano. Sua constituição anatômica é feita de:

- a. Anéis fibro-cartilagosos na parte visceral.
- b. Tecido mucoso ciliado na parte visceral.
- c. Tecido conjuntivo denso na porção interna.
- d. Tecido fibro-elástico na porção visceral.

16 - Anatomicamente, o pulmão direito apresenta diferenças em relação ao pulmão esquerdo. Dentre elas:

- a. O pulmão esquerdo é mais espesso que o direito.
- b. O pulmão direito é mais curto que o esquerdo.
- c. O pulmão direito apresenta uma concavidade denominada incisura cardíaca.
- d. O pulmão esquerdo é mais alto devido ao posicionamento do fígado.

17 - O hilo do pulmão é uma região na qual importantes estruturas anatômicas passam. Em que porção o hilo do pulmão está localizado?

- a. Face diafragmática.
- b. Face costal.
- c. Face insular.
- d. Face mediastínica.

18 - Podemos dizer que o estômago está localizado entre:

- a. O pâncreas e o baço.
- b. O jejuno e o íleo.
- c. O fígado e o baço.
- d. O pâncreas e o diafragma.

19 - A curvatura maior do estômago está anatomicamente localizada:

- a. Na margem direita.
- b. Na margem esquerda.
- c. Anteriormente ao fundo.
- d. Posteriormente ao piloro.

20 - O intestino delgado apresenta três porções anatomicamente distintas. O terço distal recebe o nome de:

- a. Jejuno.
- b. Íleo.
- c. Duodeno.
- d. Esplênico.

21 - O fígado é responsável pela metabolização de diversas substâncias. Podemos afirmar que o lobo direito:

- a. É duas vezes maior que o esquerdo.
- b. É três vezes maior que o esquerdo.
- c. É metade do tamanho do lobo esquerdo.
- d. É um quarto menor do que o lobo esquerdo.

22 - A vesícula biliar tem aproximadamente:

- a. 4 a 6 cm de comprimento.
- b. 7 a 10 cm de comprimento.
- c. 21 a 22 cm de comprimento.
- d. 0,1 a 0,5 cm de comprimento.

23 - O pâncreas apresenta aproximadamente:

- a. 7 a 10 cm de comprimento.
- b. 1 a 3 cm de comprimento.
- c. 20 a 30 cm de comprimento.
- d. 12 a 15 cm de comprimento.

24 - A extremidade inferior dos rins está anatomicamente localizada:

- a. Superiormente à cintura pélvica.
- b. Inferiormente à cintura pélvica.
- c. Lateralmente à coluna sacrococcígea.
- d. Superiormente à coluna lombar.

25 - O ureter apresenta aproximadamente:

- a. 15 a 20 cm de comprimento.
- b. 25 a 30 cm de comprimento.
- c. 35 a 40 cm de comprimento.
- d. 45 a 50 cm de comprimento.

26 - Quais são as estruturas de origem do diafragma?

- a. Face interna do osso esterno e face interna das últimas 7 costelas.
- b. Face interna do processo xifoide e face interna das 3 últimas costelas.
- c. Face interna das 5 últimas costelas e face interna do osso hioide.
- d. Face interna do processo xifoide e face interna das 6 últimas costelas.

27 - O baço apresenta massa e dimensões de:

- a. Aproximadamente 150 g e até 13cm de comprimento em seu eixo maior.
- b. Aproximadamente 120 g e até 10cm de comprimento em seu eixo maior.
- c. Aproximadamente 100 g e até 17cm de comprimento em seu eixo maior.
- d. Aproximadamente 70 g e até 20cm de comprimento em seu eixo maior.

28 - O músculo deltoide apresenta inserção tendínea em quais estruturas ósseas?

- a. Rádio e ulna.
- b. Úmero e cintura escapular.
- c. Úmero e rádio.
- d. Úmero e ulna.

29 - O ápice cardíaco apresenta conformação morfológica típica de:

- a. Cone.
- b. Cilindro.
- c. Esfera.
- d. Prisma.

30 - O átrio direito é separado do átrio esquerdo por uma estrutura denominada:

- a. Septo interventricular.
- b. Válvula bicúspide.
- c. Septo interatrial.
- d. Válvula tricúspide.

31 - A estrutura de artérias e veias se diferem anatomicamente por:

- a. Artérias apresentam válvulas arteriais na túnica íntima.
- b. Veias apresentam túnica média mais espessa que artérias.
- c. Artérias apresentam túnica média mais espessa que veias.
- d. Veias apresentam válvulas venosas na túnica externa.

32 - O arco da artéria aorta é:

- a. mais calibroso quando comparado a artéria renal.
- b. menos calibroso quando comparado a veia cava inferior.
- c. mais calibroso quando comparado ao ventrículo esquerdo.
- d. menos calibroso quando comparado a artéria hepática.

33 - A morfologia uterina assemelha-se a:

- a. Pêra.
- b. Maçã.
- c. Uva.
- d. Melão.

34 - A artéria aorta emerge do:

- a. Ventrículo esquerdo.
- b. Átrio esquerdo.
- c. Ventrículo direito.
- d. Átrio direito.

35 - A uretra masculina, em relação a uretra feminina é:

- a. 3 vezes maior.
- b. 3 vezes menor.
- c. 10 vezes maior.
- d. 10 vezes menor.

36 - No sistema tegumentar, qual desses elementos apresenta maior espessura?

- a. Na derme.
- b. Na epiderme.
- c. Na hipoderme.
- d. No estrato córneo.

37 - O acetábulo da cintura pélvica é:

- a. Uma depressão óssea articular.
- b. Uma proeminência óssea articular.
- c. Uma depressão óssea não articular.
- d. Uma proeminência óssea não articular.

38 - Anatomicamente, a tibia pode ser pareada com:

- a. Metatarso.
- b. Metacarpo.
- c. Clavícula.
- d. Fíbula.

39 - O tálus é proporcionalmente maior que:

- a. Fêmur.
- b. Rádio.
- c. Tibia.
- d. Estribo.

APÊNDICEC – Questionário Analítico de Saída: Aplicação em Turma 1

1 - Seu Nome Completo:

2 - Trabalha na área de saúde formalmente ou atua em trabalhos informais/paliativos?

(Ex: Acompanhante de enfermos, cuidado com idosos ou outros similares)

- Sim.
- Não.

3 - Como você considera a disciplina de "Anatomia" neste momento?

- a. Muito Boa.
- b. Boa.
- c. Nem boa, nem ruim.
- d. Ruim.
- e. Muito Ruim.

4 - Como você considera que teria sido a aula de revisão de anatomia, caso fosse usada uma tela que mostra imagem 3D?

- a. Muito Boa.
- b. Boa.
- c. Nem boa, nem ruim.
- d. Ruim.
- e. Muito Ruim.

5 - Como você considera que teria sido a aula de revisão de anatomia, caso fossem usadas impressões de órgãos 3D?

- a. Muito Boa.
- b. Boa.
- c. Nem boa, nem ruim.
- d. Ruim.
- e. Muito Ruim.

6 - Como você considera a disciplina de "Anatomia" depois de acrescentada uma aula de revisão de conteúdos antes da prova?

- a. Muito Boa.
- b. Boa.
- c. Nem boa, nem ruim.
- d. Ruim.
- e. Muito Ruim.

7 - Em quantos lobos o telencéfalo é anatomicamente segmentado?

- a. 2.
- b. 3.
- c. 4.
- d. 5.

8 - Podemos dizer que o cerebelo está situado em relação ao osso hioide:

- a. Anteriormente.
- b. Posteriormente.
- c. Medialmente.
- d. Lateralmente.

9 - Qual estrutura anatômica localizada no sistema nervoso central apresenta maior diâmetro:

- a. Telencéfalo.
- b. Cerebelo.
- c. Ponte.
- d. Bulbo.

10 - Em relação à constituição anatômica da medula espinal, qual estrutura podemos encontrar em seu núcleo?

- a. Substância branca.
- b. Substância cinzenta.
- c. Filamentos da raiz ventral.
- d. Filamentos da raiz dorsal.

11 - A epiglote é uma estrutura cartilaginosa que se fixa no osso hioide e é responsável por separar dois canais de diferentes sistemas anatômicos. Podemos dizer que essa cartilagem está localizada:

- a. Superiormente à traqueia.
- b. Lateralmente à traqueia.
- c. Supra lateralmente ao esôfago.
- d. Inferiormente ao esôfago.

12 - A traqueia é um canal que conduz a passagem de ar através do corpo humano. Sua constituição anatômica é feita de:

- a. Anéis fibro-cartilagosos na parte visceral.
- b. Tecido mucoso ciliado na parte visceral.
- c. Tecido conjuntivo denso na porção interna.
- d. Tecido fibro-elástico na porção visceral.

13 - Anatomicamente, o pulmão direito apresenta diferenças em relação ao pulmão esquerdo. Dentre elas:

- a. O pulmão esquerdo é mais espesso que o direito.
- b. O pulmão direito é mais curto que o esquerdo.
- c. O pulmão direito apresenta uma concavidade denominada incisura cardíaca.
- d. O pulmão esquerdo é mais alto devido ao posicionamento do fígado.

14 - O hilo do pulmão é uma região na qual importantes estruturas anatômicas passam. Em que porção o hilo do pulmão está localizado?

- a. Face diafragmática.
- b. Face costal.
- c. Face insular.
- d. Face mediastínica.

15 - Podemos dizer que o estômago está localizado entre:

- a. O pâncreas e o baço.
- b. O jejuno e o íleo.
- c. O fígado e o baço.
- d. O pâncreas e o diafragma.

16 - A curvatura maior do estômago está anatomicamente localizada:

- a. Na margem direita.
- b. Na margem esquerda.
- c. Anteriormente ao fundo.
- d. Posteriormente ao piloro.

17 - O intestino delgado apresenta três porções anatomicamente distintas. O terço distal recebe o nome de:

- a. Jejuno.
- b. Íleo.
- c. Duodeno.
- d. Esplênico.

18 - O fígado é responsável pela metabolização de diversas substâncias. Podemos afirmar que o lobo direito:

- a. É duas vezes maior que o esquerdo.
- b. É três vezes maior que o esquerdo.
- c. É metade do tamanho do lobo esquerdo.
- d. É um quarto menor do que o lobo esquerdo.

19 - A vesícula biliar tem aproximadamente:

- a. 4 a 6 cm de comprimento.
- b. 7 a 10 cm de comprimento.
- c. 21 a 22 cm de comprimento.
- d. 0,1 a 0,5 cm de comprimento.

20 - O pâncreas apresenta aproximadamente:

- a. 7 a 10 cm de comprimento.
- b. 1 a 3 cm de comprimento.
- c. 20 a 30 cm de comprimento.
- d. 12 a 15 cm de comprimento.

21 - A extremidade inferior dos rins está anatomicamente localizada:

- a. Superiormente à cintura pélvica.
- b. Inferiormente à cintura pélvica.
- c. Lateralmente à coluna sacrococcígea.
- d. Superiormente à coluna lombar.

22 - O ureter apresenta aproximadamente:

- a. 15 a 20 cm de comprimento.
- b. 25 a 30 cm de comprimento.

- c. 35 a 40 cm de comprimento.
- d. 45 a 50 cm de comprimento.

23 - Quais são as estruturas de origem do diafragma?

- a. Face interna do osso esterno e face interna das últimas 7 costelas.
- b. Face interna do processo xifoide e face interna das 3 últimas costelas.
- c. Face interna das 5 últimas costelas e face interna do osso hioide.
- d. Face interna do processo xifoide e face interna das 6 últimas costelas.

24 - O baço apresenta massa e dimensões de:

- a. Aproximadamente 150 g e até 13cm de comprimento em seu eixo maior.
- b. Aproximadamente 120 g e até 10cm de comprimento em seu eixo maior.
- c. Aproximadamente 100 g e até 17cm de comprimento em seu eixo maior.
- d. Aproximadamente 70 g e até 20cm de comprimento em seu eixo maior.

25 - O músculo deltoide apresenta inserção tendínea em quais estruturas ósseas?

- a. Rádio e ulna.
- b. Úmero e cintura escapular.
- c. Úmero e rádio.
- d. Úmero e ulna.

26 - O ápice cardíaco apresenta conformação morfológica típica de:

- a. Cone.
- b. Cilindro.
- c. Esfera.
- d. Prisma.

27 - O átrio direito é separado do átrio esquerdo por uma estrutura denominada:

- a. Septo interventricular.
- b. Válvula bicúspide.
- c. Septo interatrial.
- d. Válvula tricúspide.

28 - A estrutura de artérias e veias se diferem anatomicamente por:

- a. Artérias apresentam válvulas arteriais na túnica íntima.
- b. Veias apresentam túnica média mais espessa que artérias.
- c. Artérias apresentam túnica média mais espessa que veias.
- d. Veias apresentam válvulas venosas na túnica externa.

29 - O arco da artéria aorta é:

- a. mais calibroso quando comparado a artéria renal.
- b. menos calibroso quando comparado a veia cava inferior.
- c. mais calibroso quando comparado ao ventrículo esquerdo.
- d. menos calibroso quando comparado a artéria hepática.

30 - A morfologia uterina assemelha-se a:

- a. Pêra.
- b. Maçã.
- c. Uva.
- d. Melão.

31 - A artéria aorta emerge do:

- a. Ventrículo esquerdo.
- b. Átrio esquerdo.
- c. Ventrículo direito.
- d. Átrio direito.

31 - A uretra masculina, em relação a uretra feminina é:

- a. 3 vezes maior.
- b. 3 vezes menor.
- c. 10 vezes maior.
- d. 10 vezes menor.

33 - No sistema tegumentar, qual desses elementos apresenta maior espessura?

- a. Na derme.
- b. Na epiderme.
- c. Na hipoderme.
- d. No estrato córneo.

34 - O acetábulo da cintura pélvica é:

- a. Uma depressão óssea articular.
- b. Uma proeminência óssea articular.
- c. Uma depressão óssea não articular.
- d. Uma proeminência óssea não articular.

35 - Anatomicamente, a tibia pode ser pareada com:

- a. Metatarso.
- b. Metacarpo.
- c. Clavícula.
- d. Fíbula.

36 - O tálus é proporcionalmente maior que:

- a. Fêmur.
- b. Rádio.
- c. Tibia.
- d. Estribo.

APÊNDICED – Questionário Analítico de Entrada: Aplicação em Turma 2

1 - Seu Nome Completo:

2 - Sua Idade:

3 - Sexo:

- Masculino.
- Feminino.

4 - Tipo de formação acadêmica (maior) concluída até este momento:

- a. Ensino fundamental (1º ao 9º ano).
- b. Ensino médio (1º ao 3º ano).
- c. Ensino técnico profissionalizante.
- d. Ensino superior – graduação.
- e. Pós-graduação – especialização.

5 - Trabalha na área de saúde formalmente ou atua em trabalhos informais/paliativos?

(Ex: Acompanhante de enfermos, cuidado com idosos ou outros similares)

- Sim.
- Não.

6 - Como você considera a disciplina de “Anatomia” neste momento?

- a. Muito Boa.
- b. Boa.
- c. Nem boa, nem ruim.
- d. Ruim.
- e. Muito Ruim.

7 - Como você acredita que seria a aula de anatomia caso fosse utilizada uma tela que mostra imagens 3D?

- a. Muito Boa.
- b. Boa.
- c. Nem boa, nem ruim.
- d. Ruim.
- e. Muito Ruim.

8 - Como você acredita que seria a aula de anatomia caso fossem utilizadas impressões de órgãos 3D?

- a. Muito Boa.
- b. Boa.

- c. Nem boa, nem ruim.
- d. Ruim.
- e. Muito Ruim.

9 - Como você consideraria a disciplina de "Anatomia" se fosse acrescentada uma aula de revisão de conteúdos antes da prova?

- a. Muito Boa.
- b. Boa.
- c. Nem boa, nem ruim.
- d. Ruim.
- e. Muito Ruim.

10 - Em quantos lobos o telencéfalo é anatomicamente segmentado?

- a. 2.
- b. 3.
- c. 4.
- d. 5.

11 - Podemos dizer que o cerebelo está situado em relação ao osso hioide:

- a. Anteriormente.
- b. Posteriormente.
- c. Medialmente.
- d. Lateralmente.

12 - Qual estrutura anatômica localizada no sistema nervoso central apresenta maior diâmetro:

- a. Telencéfalo.
- b. Cerebelo.
- c. Ponte.
- d. Bulbo.

13 - Em relação à constituição anatômica da medula espinal, qual estrutura podemos encontrar em seu núcleo?

- a. Substância branca.
- b. Substância cinzenta.
- c. Filamentos da raiz ventral.
- d. Filamentos da raiz dorsal.

14 - A epiglote é uma estrutura cartilaginosa que se fixa no osso hioide e é responsável por separar dois canais de diferentes sistemas anatômicos. Podemos dizer que essa cartilagem está localizada:

- a. Superiormente à traqueia.
- b. Lateralmente à traqueia.
- c. Supra lateralmente ao esôfago.
- d. Inferiormente ao esôfago.

15 - A traqueia é um canal que conduz a passagem de ar através do corpo humano. Sua constituição anatômica é feita de:

- a. Anéis fibro-cartilagosos na parte visceral.
- b. Tecido mucoso ciliado na parte visceral.
- c. Tecido conjuntivo denso na porção interna.
- d. Tecido fibro-elástico na porção visceral.

16 - Anatomicamente, o pulmão direito apresenta diferenças em relação ao pulmão esquerdo. Dentre elas:

- a. O pulmão esquerdo é mais espesso que o direito.
- b. O pulmão direito é mais curto que o esquerdo.
- c. O pulmão direito apresenta uma concavidade denominada incisura cardíaca.
- d. O pulmão esquerdo é mais alto devido ao posicionamento do fígado.

17 - O hilo do pulmão é uma região na qual importantes estruturas anatômicas passam. Em que porção o hilo do pulmão está localizado?

- a. Face diafragmática.
- b. Face costal.
- c. Face insular.
- d. Face mediastínica.

18 - Podemos dizer que o estômago está localizado entre:

- a. O pâncreas e o baço.
- b. O jejuno e o íleo.
- c. O fígado e o baço.
- d. O pâncreas e o diafragma.

19 - A curvatura maior do estômago está anatomicamente localizada:

- a. Na margem direita.
- b. Na margem esquerda.
- c. Anteriormente ao fundo.
- d. Posteriormente ao piloro.

20 - O intestino delgado apresenta três porções anatomicamente distintas. O terço distal recebe o nome de:

- a. Jejuno.
- b. Íleo.
- c. Duodeno.
- d. Esplênico.

21 - O fígado é responsável pela metabolização de diversas substâncias. Podemos afirmar que o lobo direito:

- a. É duas vezes maior que o esquerdo.

- b. É três vezes maior que o esquerdo.
- c. É metade do tamanho do lobo esquerdo.
- d. É um quarto menor do que o lobo esquerdo.

22 - A vesícula biliar tem aproximadamente:

- a. 4 a 6 cm de comprimento.
- b. 7 a 10 cm de comprimento.
- c. 21 a 22 cm de comprimento.
- d. 0,1 a 0,5 cm de comprimento.

23 - O pâncreas apresenta aproximadamente:

- a. 7 a 10 cm de comprimento.
- b. 1 a 3 cm de comprimento.
- c. 20 a 30 cm de comprimento.
- d. 12 a 15 cm de comprimento.

24 - A extremidade inferior dos rins está anatomicamente localizada:

- a. Superiormente à cintura pélvica.
- b. Inferiormente à cintura pélvica.
- c. Lateralmente à coluna sacrococcígea.
- d. Superiormente à coluna lombar.

25 - O ureter apresenta aproximadamente:

- a. 15 a 20 cm de comprimento.
- b. 25 a 30 cm de comprimento.
- c. 35 a 40 cm de comprimento.
- d. 45 a 50 cm de comprimento.

26 - Quais são as estruturas de origem do diafragma?

- a. Face interna do osso esterno e face interna das últimas 7 costelas.
- b. Face interna do processo xifoide e face interna das 3 últimas costelas.
- c. Face interna das 5 últimas costelas e face interna do osso hioide.
- d. Face interna do processo xifoide e face interna das 6 últimas costelas.

27 - O baço apresenta massa e dimensões de:

- a. Aproximadamente 150 g e até 13cm de comprimento em seu eixo maior.
- b. Aproximadamente 120 g e até 10cm de comprimento em seu eixo maior.
- c. Aproximadamente 100 g e até 17cm de comprimento em seu eixo maior.
- d. Aproximadamente 70 g e até 20cm de comprimento em seu eixo maior.

28 - O músculo deltoide apresenta inserção tendínea em quais estruturas ósseas?

- a. Rádio e ulna.
- b. Úmero e cintura escapular.

- c. Úmero e rádio.
- d. Úmero e ulna.

29 - O ápice cardíaco apresenta conformação morfológica típica de:

- a. Cone.
- b. Cilindro.
- c. Esfera.
- d. Prisma.

30 - O átrio direito é separado do átrio esquerdo por uma estrutura denominada:

- a. Septo interventricular.
- b. Válvula bicúspide.
- c. Septo interatrial.
- d. Válvula tricúspide.

31 - A estrutura de artérias e veias se diferem anatomicamente por:

- a. Artérias apresentam válvulas arteriais na túnica íntima.
- b. Veias apresentam túnica média mais espessa que artérias.
- c. Artérias apresentam túnica média mais espessa que veias.
- d. Veias apresentam válvulas venosas na túnica externa.

32 - O arco da artéria aorta é:

- a. mais calibroso quando comparado a artéria renal.
- b. menos calibroso quando comparado a veia cava inferior.
- c. mais calibroso quando comparado ao ventrículo esquerdo.
- d. menos calibroso quando comparado a artéria hepática.

33 - A morfologia uterina assemelha-se a:

- a. Pêra.
- b. Maçã.
- c. Uva.
- d. Melão.

34 - A artéria aorta emerge do:

- a. Ventrículo esquerdo.
- b. Átrio esquerdo.
- c. Ventrículo direito.
- d. Átrio direito.

35 - A uretra masculina, em relação a uretra feminina é:

- a. 3 vezes maior.
- b. 3 vezes menor.

- c. 10 vezes maior.
- d. 10 vezes menor.

36 - No sistema tegumentar, qual desses elementos apresenta maior espessura?

- a. Na derme.
- b. Na epiderme.
- c. Na hipoderme.
- d. No estrato córneo.

37 - O acetábulo da cintura pélvica é:

- a. Uma depressão óssea articular.
- b. Uma proeminência óssea articular.
- c. Uma depressão óssea não articular.
- d. Uma proeminência óssea não articular.

38 - Anatomicamente, à tibia pode ser pareada com:

- a. Metatarso.
- b. Metacarpo.
- c. Clavícula.
- d. Fíbula.

39 - O tálus é proporcionalmente maior que:

- a. Fêmur.
- b. Rádio.
- c. Tibia.
- d. Estribo.

APÊNDICEE – Questionário Analítico de Saída: Aplicação em Turma 2

1 - Seu Nome Completo:

2 - Trabalha na área de saúde formalmente ou atua em trabalhos informais/paliativos?

(Ex: Acompanhante de enfermos, cuidado com idosos ou outros similares)

- Sim.
- Não.

3 - Como você considera a disciplina de "Anatomia" neste momento?

- a. Muito Boa.
- b. Boa.
- c. Nem boa, nem ruim.
- d. Ruim.
- e. Muito Ruim.

4 - Como você considera ter sido a aula de anatomia com o uso da tela que mostra imagens 3D?

- a. Muito Boa.
- b. Boa.
- c. Nem boa, nem ruim.
- d. Ruim.
- e. Muito Ruim.

5 - Como você considera ter sido a aula de anatomia com o uso das impressões de órgãos 3D?

- a. Muito Boa.
- b. Boa.
- c. Nem boa, nem ruim.
- d. Ruim.
- e. Muito Ruim.

6 - Como você considera a disciplina de "Anatomia" depois de acrescentada uma aula de revisão de conteúdos antes da prova?

- a. Muito Boa.
- b. Boa.
- c. Nem boa, nem ruim.
- d. Ruim.
- e. Muito Ruim.

7 - Em quantos lobos o telencéfalo é anatomicamente segmentado?

- a. 2.
- b. 3.
- c. 4.
- d. 5.

8 - Podemos dizer que o cerebelo está situado em relação ao osso hioide:

- a. Anteriormente.
- b. Posteriormente.
- c. Medialmente.
- d. Lateralmente.

9 - Qual estrutura anatômica localizada no sistema nervoso central apresenta maior diâmetro:

- a. Telencéfalo.
- b. Cerebelo.
- c. Ponte.
- d. Bulbo.

10 - Em relação à constituição anatômica da medula espinal, qual estrutura podemos encontrar em seu núcleo?

- a. Substância branca.
- b. Substância cinzenta.
- c. Filamentos da raiz ventral.
- d. Filamentos da raiz dorsal.

11 - A epiglote é uma estrutura cartilaginosa que se fixa no osso hioide e é responsável por separar dois canais de diferentes sistemas anatômicos. Podemos dizer que essa cartilagem está localizada:

- a. Superiormente à traqueia.
- b. Lateralmente à traqueia.
- c. Supra lateralmente ao esôfago.
- d. Inferiormente ao esôfago.

12 - A traqueia é um canal que conduz a passagem de ar através do corpo humano. Sua constituição anatômica é feita de:

- a. Anéis fibro-cartilagosos na parte visceral.
- b. Tecido mucoso ciliado na parte visceral.
- c. Tecido conjuntivo denso na porção interna.
- d. Tecido fibro-elástico na porção visceral.

13 - Anatomicamente, o pulmão direito apresenta diferenças em relação ao pulmão esquerdo. Dentre elas:

- a. O pulmão esquerdo é mais espesso que o direito.
- b. O pulmão direito é mais curto que o esquerdo.
- c. O pulmão direito apresenta uma concavidade denominada incisura cardíaca.
- d. O pulmão esquerdo é mais alto devido ao posicionamento do fígado.

14 - O hilo do pulmão é uma região na qual importantes estruturas anatômicas passam. Em que porção o hilo do pulmão está localizado?

- a. Face diafragmática.
- b. Face costal.
- c. Face insular.
- d. Face mediastínica.

15 - Podemos dizer que o estômago está localizado entre:

- a. O pâncreas e o baço.
- b. O jejuno e o íleo.
- c. O fígado e o baço.
- d. O pâncreas e o diafragma.

16 - A curvatura maior do estômago está anatomicamente localizada:

- a. Na margem direita.
- b. Na margem esquerda.
- c. Anteriormente ao fundo.
- d. Posteriormente ao piloro.

17 - O intestino delgado apresenta três porções anatomicamente distintas. O terço distal recebe o nome de:

- a. Jejuno.
- b. Íleo.
- c. Duodeno.
- d. Esplênico.

18 - O fígado é responsável pela metabolização de diversas substâncias. Podemos afirmar que o lobo direito:

- a. É duas vezes maior que o esquerdo.
- b. É três vezes maior que o esquerdo.
- c. É metade do tamanho do lobo esquerdo.
- d. É um quarto menor do que o lobo esquerdo.

19 - A vesícula biliar tem aproximadamente:

- a. 4 a 6 cm de comprimento.
- b. 7 a 10 cm de comprimento.
- c. 21 a 22 cm de comprimento.
- d. 0,1 a 0,5 cm de comprimento.

20 - O pâncreas apresenta aproximadamente:

- a. 7 a 10 cm de comprimento.
- b. 1 a 3 cm de comprimento.
- c. 20 a 30 cm de comprimento.
- d. 12 a 15 cm de comprimento.

21 - A extremidade inferior dos rins está anatomicamente localizada:

- a. Superiormente à cintura pélvica.
- b. Inferiormente à cintura pélvica.
- c. Lateralmente à coluna sacrococcígea.
- d. Superiormente à coluna lombar.

22 - O ureter apresenta aproximadamente:

- a. 15 a 20 cm de comprimento.
- b. 25 a 30 cm de comprimento.

- c. 35 a 40 cm de comprimento.
- d. 45 a 50 cm de comprimento.

23 - Quais são as estruturas de origem do diafragma?

- a. Face interna do osso esterno e face interna das últimas 7 costelas.
- b. Face interna do processo xifoide e face interna das 3 últimas costelas.
- c. Face interna das 5 últimas costelas e face interna do osso hioide.
- d. Face interna do processo xifoide e face interna das 6 últimas costelas.

24 - O baço apresenta massa e dimensões de:

- a. Aproximadamente 150 g e até 13cm de comprimento em seu eixo maior.
- b. Aproximadamente 120 g e até 10cm de comprimento em seu eixo maior.
- c. Aproximadamente 100 g e até 17cm de comprimento em seu eixo maior.
- d. Aproximadamente 70 g e até 20cm de comprimento em seu eixo maior.

25 - O músculo deltoide apresenta inserção tendínea em quais estruturas ósseas?

- a. Rádio e ulna.
- b. Úmero e cintura escapular.
- c. Úmero e rádio.
- d. Úmero e ulna.

26 - O ápice cardíaco apresenta conformação morfológica típica de:

- a. Cone.
- b. Cilindro.
- c. Esfera.
- d. Prisma.

27 - O átrio direito é separado do átrio esquerdo por uma estrutura denominada:

- a. Septo interventricular.
- b. Válvula bicúspide.
- c. Septo interatrial.
- d. Válvula tricúspide.

28 - A estrutura de artérias e veias se diferem anatomicamente por:

- a. Artérias apresentam válvulas arteriais na túnica íntima.
- b. Veias apresentam túnica média mais espessa que artérias.
- c. Artérias apresentam túnica média mais espessa que veias.
- d. Veias apresentam válvulas venosas na túnica externa.

29 - O arco da artéria aorta é:

- a. mais calibroso quando comparado a artéria renal.
- b. menos calibroso quando comparado a veia cava inferior.
- c. mais calibroso quando comparado ao ventrículo esquerdo.
- d. menos calibroso quando comparado a artéria hepática.

30 - A morfologia uterina assemelha-se a:

- a. Pêra.

- b. Maçã.
- c. Uva.
- d. Melão.

31 - A artéria aorta emerge do:

- a. Ventrículo esquerdo.
- b. Átrio esquerdo.
- c. Ventrículo direito.
- d. Átrio direito.

31 - A uretra masculina, em relação a uretra feminina é:

- a. 3 vezes maior.
- b. 3 vezes menor.
- c. 10 vezes maior.
- d. 10 vezes menor.

33 - No sistema tegumentar, qual desses elementos apresenta maior espessura?

- a. Na derme.
- b. Na epiderme.
- c. Na hipoderme.
- d. No estrato córneo.

34 - O acetábulo da cintura pélvica é:

- a. Uma depressão óssea articular.
- b. Uma proeminência óssea articular.
- c. Uma depressão óssea não articular.
- d. Uma proeminência óssea não articular.

35 - Anatomicamente, à tíbia pode ser pareada com:

- a. Metatarso.
- b. Metacarpo.
- c. Clavícula.
- d. Fíbula.

36 - O tálus é proporcionalmente maior que:

- a. Fêmur.
- b. Rádio.
- c. Tíbia.
- d. Estribo.