

Centro de Simulação e de Inovação Tecnológica em Treinamento Cirúrgico – CSIT- TC

INSTITUIÇÃO SEDE: CSIT- TC - Faculdade de Medicina de Botucatu
Universidade Estadual Paulista – UNESP - SP

INSTITUIÇÕES PARCEIRAS:

- Faculdade de Medicina de Bauru/ USP
- Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer CTI/MCTI
- *Brady Urological Institute – Johns Hopkins – Baltimore EUA*
- *Urología – Escuela de Medicina - Universidad del Valle: Cali, CO*

PESQUISADOR RESPONSÁVEL (PR): João Luiz Amaro
Prof. Titular de Urologia - Departamento de Especialidades Cirúrgicas - Faculdade de Medicina de Botucatu– UNESP

COORDENADOR DE COMUNICAÇÃO: Pasqual Barretti
Prof. Titular de Nefrologia - Departamento de Clínica Medica - Faculdade de Medicina de Botucatu– UNESP

COORDENADOR DE PARCERIAS: Pedro Luiz T. A. Lourenção
Professor Associado – Cirurgia Pediátrica - Faculdade de Medicina de Botucatu– UNESP

2025

RESUMO

Tradicionalmente, o ensino de cirurgia é realizado durante um procedimento cirúrgico, para isto, inicialmente o residente é um observador, que deveria ter conhecimento pregresso da técnica cirúrgica a ser aplicada. Posteriormente, tentava reproduzi-la, com a supervisão de um Preceptor, que corrigia possíveis erros. Os aparecimentos seja da cirurgia laparoscópica ou de novas tecnologias tem permitido o desenvolvimento de plataformas digitais, que irão auxiliar no ensino de cirurgia. Assim, para o treinamento dos residentes em formação, inicialmente, surgiu a “caixa preta”, e depois, os simuladores virtuais, que auxiliavam na melhora das habilidades psicomotoras deste residente, favorecendo assim o tratamento dos pacientes, e obtendo melhores resultados.

Atualmente com o surgimento das impressoras 3D, capazes de criar modelos anatômicos personalizados a partir de segmentação de imagens de tomografia computadorizada, permitindo a simulação de procedimentos cirúrgicos para treinamento da equipe cirúrgica (Medicina de Precisão ou Individualizada). Este dispositivo irá revolucionar a área médica, especialmente no desenvolvimento de próteses e dos *Organs-on-Chips* (OoC). Este processo permite a criação de próteses personalizadas, adaptadas ao corpo e às necessidades específicas de cada paciente, de forma mais acessível e rápida do que os métodos tradicionais. Esse avanço na fabricação de próteses tem melhorado significativamente a qualidade de vida de muitas pessoas, proporcionando mais mobilidade, conforto e independência, com grande impacto social.

A inteligência artificial (IA) estuda os algoritmos que permitirão aos computadores terem habilidades para resolver problemas como reconhecimento de objeto ou palavra, e ainda, tomada de decisão. As plataformas digitais e a IA permitirão melhorar os resultados e a segurança diminuindo o erro humano, reduzindo a variabilidades nas cirurgias. Desta forma, seria essencial que estas ferramentas estivessem disponíveis no treinamento de residentes de cirurgia melhorando sua formação, e consequentemente, o tratamento dos pacientes.

O Centro de Simulação e de Inovação Tecnológica em Treinamento Cirúrgico (CSIT-TC), terá como objetivo integrar tecnologias avançadas, como, modelos anatômicos, simuladores para treino de habilidades ou de cenários virtuais, ultrassom portátil e impressão 3D. Além de proporcionar um ambiente de treinamento realístico e eficaz para a capacitação de residentes de cirurgia e profissionais da área médica, focando especialmente em procedimentos menos invasivos, como biópsias e acessos percutâneos, melhorando a eficiência, segurança e precisão na realização desses procedimentos.

SUMÁRIO

a) Declaração da missão do centro em relação aos problemas que a pesquisa a ser realizada ajudará a resolver.

O ensino da Cirurgia para o residente em formação envolve a realização de procedimentos cirúrgicos em pacientes, sob a supervisão de um preceptor. Eventualmente, em serviços mais estruturados, o treinamento em animais e/ou a utilização de modelos virtuais (simuladores) foram incorporados para aprimorar e tornar mais completa esta formação. Assim, proposta de criação do Centro de Simulação e Inovação Técnica em Treinamento Cirúrgico (CSIT-TC) destaca-se como um avanço significativo no campo do ensino e pesquisa translacional em cirurgia, fornecendo uma abordagem inovadora que promove não apenas a eficácia no treinamento, mas também um impacto substancial no desenvolvimento científico e tecnológico. Ao integrar métodos tradicionais com técnicas emergentes, a proposta visa transformar o paradigma do ensino e pesquisa nas áreas cirúrgicas, oferecendo uma plataforma abrangente, moderna e integrada com inteligência artificial, que aborda as demandas contemporâneas de diagnóstico e tratamentos avançados na prática médica. Para tal, os treinamentos serão vinculados a projetos de pesquisa nas áreas que englobam cirurgia e medicina translacional, sendo assim de caráter transdisciplinar. Nesta proposta, a introdução de tecnologias de simulação virtual é particularmente relevante no contexto da pesquisa em educação médica. Esses simuladores proporcionam um ambiente controlado e realista para os residentes praticarem procedimentos cirúrgicos, permitindo a repetição e aprimoramento das habilidades motoras e cognitivas essenciais. Além disso, a coleta de dados durante essas simulações cria oportunidades valiosas para pesquisa científica, identificando áreas de melhoria do diagnóstico e protocolos de tratamento.

b) Descrição do Centro e de suas características específicas

A coleta e análise de dados gerados a partir da interação dos residentes com os simuladores podem contribuir para a validação de novas técnicas cirúrgicas, estratégias diagnósticas e inovação em práticas clínicas (medicina de precisão). Assim, a proposta não apenas aperfeiçoa a formação de profissionais qualificados no país, mas também se converte em um meio crucial para impulsionar o progresso científico em cirurgia. Iremos priorizar o uso de modelos virtuais, simuladores, reduzindo a necessidade de práticas em animais e promovendo métodos éticos e eficazes de ensino seja da cirurgia ou na graduação de Medicina. Esta abordagem está alinhada com a crescente demanda por métodos éticos de ensino, refletindo um compromisso com a inovação sustentável na formação médica. Essa iniciativa se alinha aos princípios dos **4 Rs** (*Reduction, Refinement, Replacement and Responsibility*), buscando reduzir o uso de animais em experimentação. Além disso, contribui para as metas da Agenda 2030 da ONU, especialmente a meta 3 (Saúde e Bem-Estar) e a meta 4 (Educação de Qualidade), ao utilizar estratégias aliadas à pesquisa científica para melhorar a formação profissional de maneira ética e sustentável. Em resumo, a proposta não apenas redefine o ensino e moderniza a pesquisa em

cirurgia, mas também se destaca como uma iniciativa valiosa para o avanço científico e tecnológico no país. Ressaltamos que, com o desenvolvimento de novas tecnologias, a criação das plataformas digitais e, principalmente, da inteligência artificial (IA), centros de simulação e treinamento reunindo todos estes instrumentos têm se apresentado como uma solução atraente, vinculando treinamento e pesquisa em cirurgia. Tais estruturas permitem uma abordagem mais abrangente de maneira inovadora e eficaz. Assim sendo, o desenvolvimento do Centro de Simulação e de Inovação Tecnológica em Treinamento Cirúrgico (CSIT-TC) em nossa Instituição irá revolucionar o ensino de graduação em Medicina e a pesquisa de cirurgia, oferecendo uma metodologia abrangente e focada em diferentes tecnologias, que terá como resultado, o aperfeiçoamento da técnica cirúrgica e a maior segurança na formação do cirurgião, diminuindo assim a chance de erro humano.

A criação do Centro de Simulação é peça fundamental, uma vez que a disponibilização destas ferramentas levará a um grande impacto em todas as esferas, seja regional, nacional ou internacional, e melhoria futura dos pacientes atendidos pelo sistema SUS. O CSIT-TC irá integrar tecnologias avançadas, como, modelos anatômicos, simuladores de baixa e alta-fidelidade, ultrassom portátil e impressão 3D avançada. Essa estrutura é especialmente projetada para impactar positivamente as atividades de pesquisa e pós-graduação, enfocando o desenvolvimento e aprimoramento de procedimentos menos invasivos, como biópsias guiadas por imagem e acessos percutâneos. Serão ainda desenvolvidos softwares de avaliação cognitiva e do desenvolvimento de habilidades nas respectivas áreas cirúrgicas, bem como a implementação de plataformas de treinamento online para permitir que profissionais em locais remotos possam acessar e participar de treinamentos e workshops. As parcerias acadêmicas e industriais serão fortemente estimuladas com o objetivo de estabelecer programas acadêmicos integrados e de tecnologia médica para acesso à inovações e atualizações tecnológicas.

O Impressora 3D J850 ([®]*Stratasys*) é uma impressora de alta qualidade que utiliza tecnologia “*PolyJet*”, permitindo a criação de modelos detalhados e multicoloridos com diferentes materiais. Essa impressora é amplamente utilizada em áreas como prototipagem rápida, design de produtos e até mesmo em aplicações médicas e biológicas, como a criação de moldes para “organs-on-chips” (OoC). Estes são dispositivos microfluídicos que imitam a estrutura e função de órgãos humanos em miniatura. Este dispositivo irá revolucionar a área médica, especialmente no desenvolvimento de próteses e órteses. Esse processo permite a criação de próteses personalizadas, adaptadas ao corpo e às necessidades específicas de cada paciente, de forma mais acessível e rápida do que os métodos tradicionais.

Assim, o CSIT-TC será um catalisador para a produção científica de qualidade em cirurgia e medicina translacional e irá contribuir para o desenvolvimento da pós-graduação e evolução contínua da pesquisa e formação acadêmica em áreas cirúrgicas, e na graduação em Medicina.

PLANO DE PESQUISA E DESCRIÇÃO DE SUA RELEVÂNCIA CLÍNICA

Tradicionalmente, o ensino de cirurgia é realizado durante um procedimento cirúrgico, para isto, inicialmente o residente é um observador, que deveria ter conhecimento pregresso da técnica cirúrgica a ser aplicada. Posteriormente, tentava reproduzi-la, com a supervisão de um Preceptor, que corrigia possíveis erros. Neste período dizia-se: “... ver uma, fazer uma e ensinar uma...”¹.

Os aparecimentos seja da cirurgia laparoscópica ou de novas tecnologias tem permitido o desenvolvimento de plataformas digitais, que irão auxiliar no ensino de cirurgia². Assim, para o treinamento dos residentes em formação, inicialmente, surgiu a “caixa preta”, e depois, os simuladores virtuais, que auxiliavam na melhora das habilidades psicomotoras deste residente, favorecendo assim o tratamento dos pacientes, e obtendo melhores resultados³.

A inteligência artificial (IA) está tendo uma evolução vertiginosa com avanços na área tecnológica e científica na última década⁴. A IA estuda os algoritmos que permitirão aos computadores terem habilidades para resolver problemas como reconhecimento de objeto ou palavra, e ainda, tomada de decisão⁴. As plataformas digitais e a IA permitirão melhorar os resultados e a segurança diminuindo o erro humano, reduzindo a variabilidades nas cirurgias. Desta forma, seria essencial que estas ferramentas estivessem disponíveis no treinamento seja no ensino de graduação em Medicina ou de residentes de cirurgia melhorando sua formação, e consequentemente, o tratamento dos pacientes, diminuindo as complicações e tendo grande impacto social.

O Centro de Simulação e Inovação Tecnológica em Treinamento Cirúrgico (CSIT-TC) está instalado na Unidade de Pesquisa Experimental (UNIPEX) e é 100% multiusuário. A Reitoria da Universidade Estadual Paulista – UNESP, fez um aporte financeiro no valor de R\$ 5.029.709,27 (CINCO MILHOES E VINTE E NOVE MIL E SETECENTOS E NOVE REAIS E VINTE E SETE CENTAVOS), que permitiu a compra dos seguintes materiais: Impressora 3D J850 ([®]Stratasys), Simulador Robotix Mentor laparoscópico e Robótico ([®]Simbionix TM), moldes anatômicos ([®]GPhantom) e 4 ultrassons portáteis ([®]Mindray), caracterizando assim, a contrapartida para este projeto. Irá reunir diferentes especialidades cirúrgicas que já atuam em

pesquisas científicas como Anestesiologia, Cirurgia Pediátrica, Vascular, Cardiovascular e Torácica, Gastroenterologia Cirúrgica, Ginecologia, Otorrinolaringologia, Neurocirurgia e Urologia. Estas áreas incluem pesquisadores da Faculdade de Medicina de Botucatu (FMB), Instituto de Biociências (IBB), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ) e Faculdade de Ciências Agronômicas, todas no campus de Botucatu, pesquisadores do Departamento de Ciências da Computação da UNESP, campus de Bauru e pesquisadores da Faculdade de Medicina da USP, campus de Bauru. Participarão ainda deste grupo de pesquisa, pesquisadores do exterior como da *John's Hopkins University* (EUA) e *Universidad del Valle (Colombia)*. Assim, reuniremos mais de 20 pesquisadores do Brasil e mais parceria com dois no exterior. Desta forma será congregado diferentes áreas cirúrgicas, de pesquisa básica.

Foram estabelecidas parcerias Nacionais com outras Instituições como Faculdade de Medicina de Bauru/FMBRU/USP e Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer CTI/MCTI, que irão auxiliar-nos no desenvolvimento deste projeto.

O CSIT-TC irá contar com Comitê Gestor do laboratório será composto por um representante da FMB, pelo coordenador do CSIT-TC, coordenação da UNIPEX, e um representante dos pesquisadores. O comitê que gerenciará o laboratório obedecerá às boas práticas de qualidade em pesquisa estabelecidas pela UNIPEX, bem como seguirá as normas de utilização do espaço, 100% multiusuário. Para utilização da estrutura do CSIT-TC, as diferentes especialidades deverão apresentar ao comitê gestor um projeto de pesquisa e cronograma de desenvolvimento bem definidos. Ao envolver diferentes grupos de pesquisa em áreas diversas do conhecimento e oferecer um espaço de trabalho comum e compartilhado, o CSIT-TC fortalece o ambiente de *inovação e criação*, e estimula parcerias, ações de pesquisa colaborativa e a cultura empreendedora dentro da UNESP.

OBJETIVO

O Centro de Simulação e de Inovação Tecnológica em Treinamento Cirúrgico (CSIT-TC), irá integrar tecnologias avançadas, como, modelos anatômicos, simuladores de baixa e alta-fidelidade, ultrassom portátil e impressão 3D. Além de proporcionar um ambiente de treinamento realístico e eficaz para o treinamento para aluno de Graduação, residentes de cirurgia e profissionais da área médica, focando especialmente em procedimentos menos invasivos, como

biópsias e acessos percutâneos, melhorando a eficiência, segurança e precisão na realização desses procedimentos.

ESTRUTURAS EXISTENTE NO CSIT-TC:

I. Espaço de Treinamento: as estruturas discriminadas abaixo já estão disponíveis no Centro:

- Salas de cirurgia simulada, equipadas com tecnologia de realidade virtual para simulações de alta-fidelidade.
- Área de treinamento com estações de trabalho individuais para procedimentos específicos.
- Sala de debriefing para análise pós-simulação e feedback.

Sala para discussões, revisões de casos, e workshops com profissionais especializados, promovendo o aprendizado colaborativo e o intercâmbio de conhecimentos.

II. Simuladores de Baixa (modelos anatômicos simples para treinamento inicial, focados em técnicas básicas) **e de Alta-Fidelidade** (simuladores mais avançados, reproduzindo, com precisão, a anatomia humana, permitindo treinamento detalhado e específico para procedimentos complexos):

- Desenvolvimento de simuladores com base em manequins e modelos anatômicos realistas, utilizando impressão 3D para reprodução precisa de estruturas anatômicas.
- Manequins que simulam respostas fisiológicas realistas, como pulsação, sangramento simulado e reações a medicamentos, proporcionando um ambiente mais próximo da realidade.
- Integração de sistemas de feedback háptico, ou seja, que permitem a sensação de vibração, para proporcionar sensação tátil durante em caso de erros nos procedimentos.

1. SIMULADOR DE ALTA-FIDELIDADE (FIGURA 1).



Figura 1: Ilustração do Simulador de Alta-fidelidade.

O simulador de robótica e laparoscopia Robotix (Simbionix™), é uma ferramenta essencial para o treinamento de cirurgiões e profissionais da área médica. Esses simuladores permitem a prática de procedimentos cirúrgicos minimamente invasivos em um ambiente virtual, sem riscos para os pacientes, diminuindo assim, as complicações e assegurando que o cirurgião somente passe para o bloco operatório, com seres humanos, quando desenvolver habilidades suficiente para manipular a plataforma robótica^{5,6}. A seguir descreveremos alguns aspectos importantes sobre esse tipo de simulador:

a) **Objetivo do Simulador**^{5,6}

- Treinamento de Habilidades Cirúrgicas: Ajuda os cirurgiões a desenvolver habilidades como coordenação motora, precisão e uso de instrumentos laparoscópicos para isto existe um pacote básico de exercícios a serem desenvolvidos com auxílio de um Preceptor (Figura 2 e 3).



Figura 2: Ilustração do exercício básico, nível 1, onde a pinça deve tocar a bola verde, que acende de forma aleatória, devendo ser realizado 10 movimentos em um espaço de tempo estipulado.



Figura 3: Ilustração do exercício básico, nível 2, onde a pinça deve pegar as argolas amarela e azul e retirar do molde em forma de S, em um período estipulado.

Gostaríamos de destacar que, a cada exercício, o aluno recebe um *score* e, são assinalados os erros cometidos, a fim de que possa corrigir estas incorreções, sempre acompanhado por um preceptor (Figura 4). Outro ponto importante que gostaríamos de salientar é a constante presença de Preceptores treinados de cada uma das direntes especialidades cirúrgicas.



Robotic Basic Skills Task 1: Clutch Level 1

Proficient: No, Best Score: -, Non consecutive: 0 of 1,

Required Skill Level:

Total time ≤ 125 sec

Instrument collisions ≤ 2

Number of times instruments are out of view ≤ 1

Task completed ≥ 1

Success rate ≥ 90 %

Figura 4: Ilustração demonstrando os escores obtidos (*Require Skill Level*), onde destaco colisão das pinças=2, N° de vezes que instrumentos ficaram fora de visão=1, taxa de sucesso=90%.

DESTACAMOS AINDA:

- Prática de Procedimentos Específicos: Permite a simulação de cirurgias reais, como prostatectomia radical (Figura 4A e B), colecistectomia, histerectomia, entre outras.
- Avaliação de Desempenho: Oferece métricas e feedback em tempo real para avaliar o progresso do usuário.

b. Funcionalidades Comuns^{5,6}

- Ambiente Realista: Gráficos 3D e física realista para simular tecidos e órgãos humanos.
- Instrumentos Virtuais: Réplicas virtuais de ferramentas laparoscópicas e robóticas.
- Cenários Personalizáveis: Diferentes níveis de dificuldade e tipos de procedimentos.
- Feedback em Tempo Real: Análise de movimentos, tempo de execução e erros cometidos.

Guided Prostatectomy: Bladder Neck Dissection

Case Description:

This case begins with the bladder already dropped and the endopelvic fascia incised. Follow the guidance steps to identify the bladder neck junction by palpitation and by visualizing the contour of the prostate. Dissect the fat covering the anterior prostate and clear the sides of the bladder neck. Check anatomy by pushing in the sides of the bladder at the prostate level. Continue dissection and maintain hemostasis when required, until you identify the urethra. Transect the urethra anteriorly, grab and pull up on the catheter through the prostatic urethra. Free the bladder neck by transecting the urethra laterally and posteriorly. Step-by-step guidance, injuries to key structures and detailed performance metrics are included in this case.

Objectives:

- To identify the bladder neck junction and completely separate the bladder neck from the base of the prostate.
- To identify the first part of the urethra and divide the urethra to achieve preservation of the bladder neck.

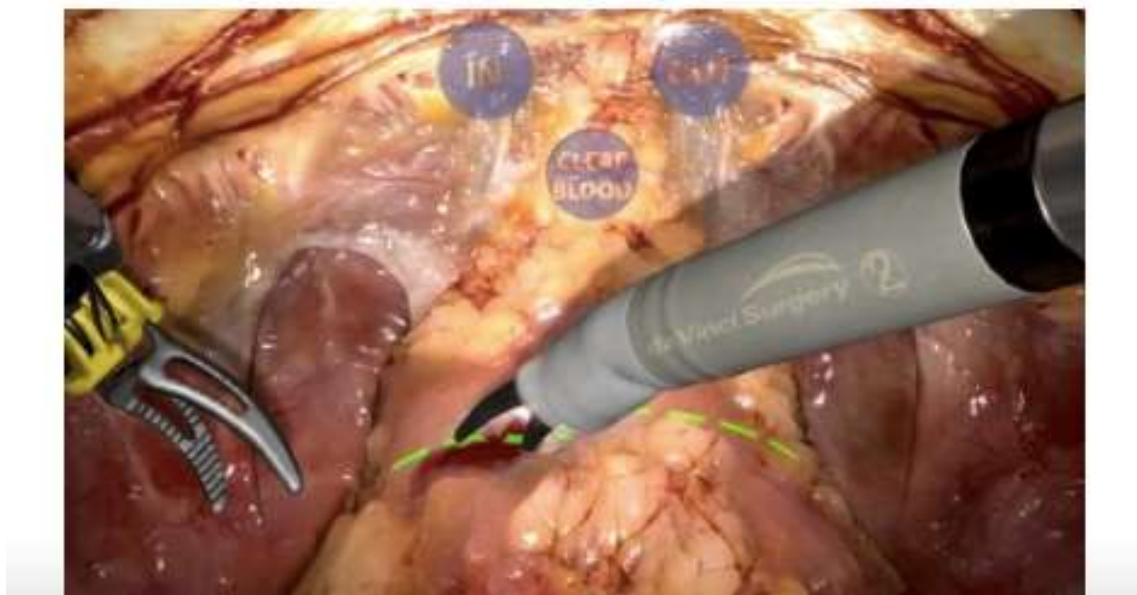


Figura 4A: Texto ilustrativo descrevendo primeiros passos de uma prostatectomia radical (Tratamento do Câncer de Próstata), após o aluno irá repetir os gestos no console da plataforma robótica, acompanhado pelo Preceptor. **Destaque para a linha pontilhada verde onde o Aluno deverá incisar.**

Prostatectomy Anatomy Identification: Bladder Neck Dissection

Case Description:

This introductory case trains in the identification of the key anatomical structures involved with the Bladder Neck Dissection procedural step - Prostate, Bladder, Bladder Neck Junction, Pubis Bone and Puboprostatic Ligaments. Interactive guidance and visual cues assist in correct identification, and a detailed performance report is provided at the end.

Objectives:

- To perform inspection of the operative field and demonstrate knowledge of the surgical environment and anatomy.
- To identify the key structures involved with the Bladder Neck Dissection step.



Figura 4B: Texto ilustrativo descrevendo primeiros passos de uma prostatectomia radical (Tratamento do Câncer de Próstata), de um vídeo em um paciente, produzido por um *expert*, demonstrando a anatomia local, irá auxiliar o aluno no seu treinamento no console da plataforma robótica.

c. Benefícios^{5,6}

Segurança: Reduz o risco de erros durante cirurgias reais.

- Custo-Efetividade: Diminui a necessidade de usar materiais descartáveis e animais em treinamentos.
- Acesso a Tecnologia de Ponta: Expõe os profissionais às mais recentes inovações em cirurgia robótica.

d. Aplicações^{5,6}

- Educação Médica: treinamento de alunos, residentes e cirurgiões.
- Certificação: Avaliação de competências para procedimentos específicos.
- Pesquisa: Desenvolvimento de novas técnicas e tecnologias cirúrgicas.

e. Tendências Futuras^{5,6}

- Realidade Virtual (VR) e aumentada (AR): Para maior imersão e interação.
- Inteligência Artificial (AI): Para personalizar o treinamento e melhorar o feedback.

Serão realizados estudos avaliando a melhora na performance dos cirurgiões em formação, evitando assim, complicações, que irá beneficiar os principais atores, nossos pacientes, em benefício de toda Sociedade, com grande impacto social.

2. REALIDADE VIRTUAL (VR) NO ENSINO DE GRADUAÇÃO:

A utilização dos óculos 3D no ensino de anatomia tem se mostrado uma ferramenta inovadora e eficaz para melhorar a compreensão e o engajamento dos estudantes. A realidade virtual (VR) permite uma experiência imersiva, onde os alunos podem explorar o corpo humano de maneira interativa e detalhada. Abaixo estão alguns dos benefícios e aplicações do uso dos óculos 3D no ensino de anatomia^{6,7}:

1. Visualização 3D das estruturas^{7,8}:

- Os estudantes podem visualizar órgãos, sistemas e estruturas anatômicas em três dimensões, permitindo uma compreensão mais clara e das suas relações entre diferentes partes do corpo humano.

2. Interatividade^{7,8}:

- A VR permite que os alunos manipulem estruturas anatômicas, como girar, ampliar ou dissecar virtualmente órgãos, o que não é possível com modelos físicos.

3. Aprendizado prático sem restrições éticas ou logística^{7,8}:

- Elimina a necessidade do uso de cadáveres, que podem ser escassos, caros ou envolver questões éticas. Além disso, permite ao aluno repetir os procedimentos quantas vezes forem necessárias, melhorando o aprendizado.

4. Engajamento e motivação^{7,8}:

- A imersão proporcionada pela VR torna o aprendizado mais envolvente e interessante, aumentando a motivação dos estudantes.

5. Acesso remoto^{7,8}:

- Com a VR, é possível estudar anatomia de qualquer lugar, o que é especialmente útil em situações de ensino a distância ou para estudantes que não têm acesso a laboratórios bem equipados.

Aplicações práticas:

1. Exploração de sistemas corporais^{7,8}:

- Os estudantes podem navegar por sistemas como o circulatório, nervoso, muscular e esquelético, observando sua inter-relação.

2. Simulações de procedimentos^{7,8}:

- A VR pode ser usada para simular procedimentos cirúrgicos ou diagnósticos, ajudando os estudantes a praticar habilidades técnicas em um ambiente seguro e controlado.

3. Estudo de patologias:

- É possível visualizar doenças e condições médicas em 3D, entendendo melhor seu impacto no corpo humano.

O CSIT-TC em parceria com a empresa GPhantom, irão desenvolver software específicos para estudo anatômico, e ainda, iremos treinar professores para utilização desta nova tecnologia.

O uso dos óculos 3D e de outras tecnologias de realidade virtual no ensino de anatomia representa um avanço significativo na educação médica e em áreas relacionadas. Ao proporcionar uma experiência imersiva e interativa, a VR pode transformar a maneira como os estudantes aprendem e compreendem a complexidade do corpo.

3. IMPRESSÃO 3D:

A impressão 3D irá revolucionar a área médica, especialmente no desenvolvimento de próteses e órteses. Esse processo permite a criação de próteses personalizadas, adaptadas ao corpo e às necessidades específicas de cada paciente, de forma muito mais acessível e rápida do que os métodos tradicionais (Figura 1A, B e C).

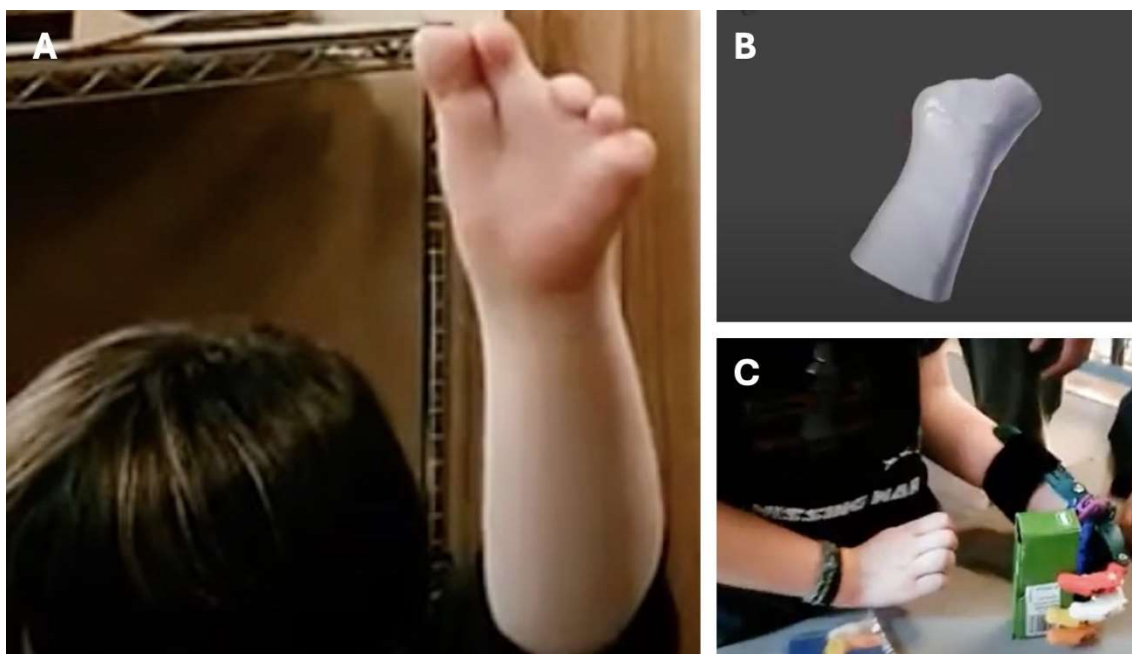


Figura 1: Em A, vejam alterações provavelmente congênitas na mão; após segmentação da imagem seja por uso de escâner ou a partir de imagem de uma tomografia computadorizada, em B; Faz-se a prótese sob medida, utilizando uma impressora 3D ©.

A impressora 3D J850 (®Stratasys- <https://www.stratasys.com/en/>) é uma das mais avançadas do mercado, especialmente projetada para aplicações que exigem alta precisão, variedade de materiais e cores. Em relação as próteses e órteses, essa impressora oferece diversas vantagens, graças à sua capacidade de utilizar materiais biocompatíveis e produzir designs personalizados com alto nível de detalhe (Figura 1).

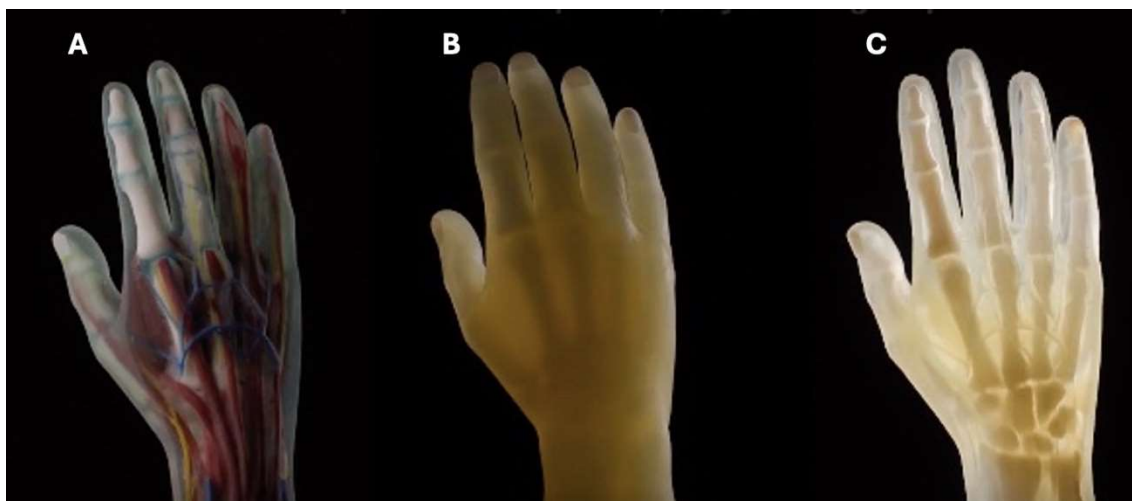


Figura 1: Exemplos das possibilidades de diferentes definições na impressora J850, onde em B, impressão simples de uma mão, em C, é possível se diferenciar a parte óssea, consistência semelhante, apesar da não definição por cores, e em A, alto nível de detalhe, onde observamos a diferenciação natural dos ossos, músculos e vasos (Fonte: <https://www.stratasys.com/en/industries-and-applications/3d-printing-industries/medical/>).

A- APLICAÇÕES DA IMPRESSORA J850 EM PRÓTESES E ÓRTESES (<https://www.stratasys.com/resources/case-studies>) (<https://www.stratasys.com/resources/case-studies>) :

1. Personalização Avançada:

- Permite a criação de próteses e órteses altamente personalizadas, adaptadas às necessidades anatômicas específicas de cada paciente. Isso é possível graças à sua capacidade de imprimir em múltiplos materiais e cores simultaneamente.

2. Materiais Biocompatíveis:

- Suporta materiais que são seguros para uso médico, como resinas biocompatíveis. Isso é essencial para dispositivos que entram em contato direto com a pele ou tecidos humanos.

3. Designs Complexos e Leves:

- A tecnologia PolyJet da J850 permite a criação de estruturas complexas e leves, que podem ser mais confortáveis e funcionais para os pacientes. Por exemplo, é possível criar próteses com cavidades internas que reduzem o peso sem comprometer a resistência.

4. Simulação de Texturas e Cores:

- Permite imprimir em cores e texturas realistas, o que é útil para próteses cosméticas, como mãos ou braços, que precisam se assemelhar à aparência natural da pele (figura 1).

5. Prototipagem Rápida:

- Para profissionais de saúde, a impressora permite a rápida prototipagem de designs, facilitando ajustes e melhorias antes da produção final.

6. Redução de Custos e Tempo:

- A capacidade de produzir próteses e órteses diretamente a partir de um modelo digital reduz o tempo de fabricação e os custos associados aos métodos tradicionais.

Exemplos Práticos:

- **Próteses de Membros:** A J850 pode criar próteses de braços ou pernas com designs personalizados, incluindo detalhes anatômicos e cores que se aproximam da aparência natural.
- **Órteses para Reabilitação:** Órteses para joelhos, tornozelos ou coluna podem ser produzidas com ajustes precisos para cada paciente, melhorando o conforto e a eficácia do tratamento.
- **Dispositivos Ortopédicos:** Suportes ou talas impressas em 3D podem ser feitos sob medida, com materiais leves e duráveis.

Considerações:

- Treinamento Necessário: O uso eficiente da impressora requer treinamento em modelagem 3D e operação do equipamento. Desta maneira, estamos estabelecendo um termo de cooperação com o Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (CTI), que tem experiência há mais de 20 anos na manufatura aditiva, e inicialmente, irá atuar em todas as etapas do Comissionamento, assegurando que a impressora adquirida tenha uma configuração e desempenho técnico adequado conforme estipulado pela empresa vendedora. Irá atuar no treinamento de um Técnico de nível superior que será responsável pela operabilidade da impressora J850 no CSIT-TC.

A seguir um exemplo da atuação na fase de segmentação (Figura 1) a partir de imagens de Tomografia Computadorizada (TC) e Ressonância Magnética (RMN) produzindo modelos anatômicos personalizados, permitindo a simulação de procedimentos em estruturas específicas de pacientes (Medicina de Precisão ou Individualizada



Figura 1: Exemplo uma imagem 3D após segmentação de um tumor renal, a partir de uma tomografia computadorizada (extraído: <https://www.uobh.com.br/a-revolucao-da-nefrectomia-parcial-tecnologia-beneficios-e-futuro/>).

A seguir, faz-se a impressão 3D, utilizando a J850, que irá permitir um molde de alta fidelidade, permitindo o treinamento das equipes cirúrgicas ou dos residentes, profissionais médicos e da saúde.

4. Laboratório de Design e Desenvolvimento:

- Espaço dedicado à pesquisa e criação de novos modelos anatômicos, simuladores e tecnologias de simulação, incentivando a inovação contínua.

5. Ultrassom Portátil:

- Incorporação de dispositivos de ultrassom portátil, para treinamento em procedimentos guiados por imagem.
- Desenvolvimento de cenários de simulação específicos para treinamento em biópsias e acessos percutâneos usando ultrassom, em adultos e crianças.

6. Equipe de Instrutores e Especialistas:

- Captação de profissionais experientes na área cirúrgica para orientar e ministrar treinamentos.
- Colaboração com profissionais renomados e especialistas em ultrassonografia para aprimorar os programas de treinamento.

7. Programas de Treinamento Personalizados:

- Desenvolvimento de cursos específicos para diferentes especialidades médicas, adaptados às necessidades individuais dos profissionais, como anestesiistas, vasculares, urologistas, dermatologistas e radiologistas.
- Criação de módulos de treinamento específicos para diferentes níveis de habilidade, permitindo uma progressão gradual no aprendizado.

8. Programas de Treinamento em Equipe:

- Desenvolvimento de cenários que incentivam o treinamento em equipe, promovendo a comunicação eficaz e a coordenação durante procedimentos complexos.

9. Acesso Remoto:

- Implementação de plataformas de treinamento online para permitir que profissionais em locais remotos acessem e participem de treinamentos e workshops.
- Imprescindível a participação e o envolvimento da área de TI

10. Parcerias Acadêmicas e Industriais:

- Colaboração com instituições de ensino médico e hospitais para estabelecer programas acadêmicos integrados.
- Parcerias com empresas de tecnologia médica para acesso a inovações e atualizações tecnológicas.

11. Monitoramento e Avaliação:

- Incorporação de tecnologias para rastrear o desempenho dos participantes e que proporcionam feedback imediato sobre desempenho, permitindo aos cirurgiões identificar áreas de melhoria durante as simulações.
- Avaliações regulares para garantir a eficácia do treinamento e ajustar os programas, conforme necessário.

12. Programa de Certificação:

- Estabelecimento de um programa de certificação para os participantes.

RESULTADOS ESPERADOS

O CSIT-TC irá integrar tecnologias avançadas, como, modelos anatômicos, simuladores de baixa e alta-fidelidade, ultrassom portátil e impressão 3D avançada. Essa estrutura é especialmente projetada para impactar positivamente as atividades de pesquisa e pós-graduação, enfocando o desenvolvimento e aprimoramento de procedimentos menos invasivos, como biópsias guiadas por imagem e acessos percutâneos. Serão ainda desenvolvidos softwares de avaliação cognitiva e do desenvolvimento de habilidades nas respectivas áreas cirúrgicas, bem como a implementação de plataformas de treinamento online para permitir que profissionais em locais remotos possam acessar e participar de treinamentos e workshops. O CSIT-TC visa ser um catalisador para a produção científica de qualidade em cirurgia e medicina translacional e irá contribuir para o desenvolvimento da pós-graduação e evolução contínua da pesquisa e formação acadêmica em áreas cirúrgicas.

Nesta proposta, a introdução de tecnologias de simulação virtual é particularmente relevante no contexto da pesquisa em educação médica. Esses simuladores proporcionam um ambiente controlado e realista para os alunos de graduação e residentes praticarem procedimentos cirúrgicos, permitindo a repetição e aprimoramento das habilidades motoras e cognitivas essenciais. Além disso, a coleta de dados durante essas simulações cria oportunidades valiosas para pesquisa científica, identificando áreas de melhoria do diagnóstico e protocolos de tratamento.

A abordagem inovadora da proposta promove a pesquisa translacional. A coleta e análise de dados gerados a partir da interação dos residentes com os simuladores podem contribuir para a validação de novas técnicas cirúrgicas, estratégias diagnósticas e inovação em práticas clínicas (medicina de precisão). Assim, este projeto não apenas aperfeiçoa a formação de profissionais qualificados no país, mas também se converte em um meio crucial para impulsionar o progresso científico em cirurgia. Iremos priorizar o uso de modelos virtuais simuladores, reduzindo a necessidade de práticas em animais e promovendo

métodos éticos e eficazes de ensino. Esta abordagem está alinhada com a crescente demanda por métodos éticos de ensino, refletindo um compromisso com a inovação sustentável na formação médica. Essa iniciativa se alinha aos princípios dos 4 Rs (Replacement, Reduction, Refinement and Responsibility), buscando reduzir o uso de animais em experimentação. Além disso, contribui para as metas da Agenda 2030 da ONU, especialmente a meta 3 (Saúde e Bem-Estar) e a meta 4 (Educação de Qualidade), ao utilizar estratégias aliadas à pesquisa científica para melhorar a formação profissional de maneira ética e sustentável. Em resumo, a proposta não apenas redefine o ensino e moderniza a pesquisa em cirurgia, mas também se destaca como uma iniciativa valiosa para o avanço científico e tecnológico no país. Ressaltamos que, com o desenvolvimento de novas tecnologias, a criação das plataformas digitais e, principalmente, da inteligência artificial (IA), centros de simulação e treinamento reunindo todos estes instrumentos tem se apresentado como uma solução atraente, vinculando treinamento e pesquisa em cirurgia. Tais estruturas permitem uma abordagem mais abrangente de maneira inovadora e eficaz. Assim sendo, o desenvolvimento do Centro de Simulação e de Inovação Tecnológica em Treinamento Cirúrgico (CSIT-TC) em nossa Instituição irá revolucionar o ensino e a pesquisa de cirurgia, oferecendo uma metodologia abrangente e focada em diferentes tecnologias, que terá como resultado, o aperfeiçoamento da técnica cirúrgica e a maior segurança na formação do cirurgião, diminuindo assim a chance de erro humano.

JUSTIFICATIVA

Historicamente, o ensino da Cirurgia para o residente em formação envolve a realização de procedimentos cirúrgicos em pacientes, sob a supervisão de um preceptor. Eventualmente, em serviços mais estruturados, o treinamento em animais e/ou a utilização de modelos virtuais (simuladores) foram incorporados para aprimorar e tornar mais completa esta formação.

A proposta apresentada destaca-se como um avanço significativo no campo do ensino de graduação em Medicina, Residência e pesquisa translacional em cirurgia, fornecendo uma abordagem inovadora que promove não apenas a eficácia no treinamento, mas também um impacto substancial no desenvolvimento científico e tecnológico. Ao integrar métodos tradicionais com técnicas emergentes, a proposta visa transformar o paradigma do ensino e pesquisa nas áreas cirúrgicas, oferecendo uma plataforma abrangente, moderna e integrada com inteligência artificial, que aborda as demandas contemporâneas de diagnóstico e tratamentos avançados na prática médica. Para tal, os treinamentos serão vinculados a projetos de pesquisa nas áreas que englobam cirurgia e medicina translacional, sendo assim de caráter transdisciplinar. Salientamos ainda que a introdução de tecnologias de simulação virtual é particularmente relevante no contexto da pesquisa em educação médica. Esses simuladores proporcionam um ambiente controlado e realista para os residentes praticarem procedimentos cirúrgicos, permitindo a repetição e aprimoramento das habilidades motoras e cognitivas essenciais. Além disso, a coleta de dados durante essas simulações cria oportunidades valiosas para pesquisa científica, identificando áreas de melhoria do diagnóstico e protocolos de tratamento.

A abordagem inovadora da proposta promove a pesquisa translacional. A coleta e análise de dados gerados a partir da interação dos residentes com os simuladores podem contribuir para a validação de novas técnicas cirúrgicas, estratégias diagnósticas e inovação em práticas clínicas (medicina de precisão). Assim, a proposta não apenas aperfeiçoa a formação de profissionais qualificados no país, mas também se converte em um meio crucial para impulsionar o progresso científico em cirurgia.

Iremos priorizar o uso de simuladores virtuais, reduzindo a necessidade de práticas em animais e promovendo métodos éticos e eficazes de ensino. Esta abordagem está alinhada com a crescente demanda por métodos éticos de ensino, refletindo um compromisso com a inovação sustentável na formação médica. Essa iniciativa se alinha aos princípios dos 4 Rs⁹ (*Reduction*,

Refinement, Replacement and Responsibility), buscando reduzir o uso de animais em experimentação. Além disso, contribui para as metas da Agenda 2030 da ONU, especialmente a meta 3 (Saúde e Bem-Estar) e a meta 4 (Educação de Qualidade), ao utilizar estratégias aliadas à pesquisa científica para melhorar a formação profissional de maneira ética e sustentável (<https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/agenda2030-pt-br.pdf>). Em resumo, a proposta não apenas redefine o ensino e moderniza a pesquisa em cirurgia, mas também se destaca como uma iniciativa valiosa para o avanço científico e tecnológico no país.

Ressaltamos que, com o desenvolvimento de novas tecnologias, a criação das plataformas digitais e, principalmente, da inteligência artificial (IA), centros de simulação e treinamento reunindo todos estes instrumentos tem se apresentado como uma solução atraente, vinculando treinamento e pesquisa em cirurgia. Tais estruturas permitem uma abordagem mais abrangente de maneira inovadora e eficaz. Assim sendo, o desenvolvimento do Centro de Simulação e de Inovação Tecnológica em Treinamento Cirúrgico (CSIT-TC) em nossa Instituição irá revolucionar o ensino e a pesquisa de cirurgia, oferecendo uma metodologia abrangente e focada em diferentes tecnologias, que terá como resultado, o aperfeiçoamento da técnica cirúrgica e a maior segurança na formação do cirurgião, diminuindo assim a chance de erro humano.

A utilização da plataforma robótica para auxiliar ou realizar procedimentos cirúrgicos oferece maior precisão, menor invasão e, em alguns casos, melhor recuperação pós-operatória para os pacientes.

A impressão 3D irá revolucionar a área médica, especialmente no desenvolvimento de próteses. Esse processo permite a criação de próteses personalizadas, adaptadas ao corpo e às necessidades específicas de cada paciente, de forma muito mais acessível e rápida do que os métodos tradicionais.

A impressora 3D J850 ([®]*Stratasys*) é uma das mais avançadas do mercado, especialmente projetada para aplicações que exigem alta precisão, variedade de materiais e cores. Em relação as próteses e órteses, essa impressora oferece diversas vantagens, graças à sua capacidade de utilizar materiais biocompatíveis e produzir designs personalizados com alto nível de detalhes. Adicionalmente, a implementação dessa tecnologia em nossa Universidade fortalecerá o pioneirismo da Instituição na pesquisa com *organ-on-chip*, consolidando-a como referência nacional na área, além de consolidar parcerias internacionais. A disponibilização da impressora

para outros grupos de pesquisa ampliará seu impacto, permitindo avanços em diferentes áreas da biomedicina e engenharia biomédica. Dessa forma, essa iniciativa não apenas impulsionará a inovação científica local, mas também contribuirá para o desenvolvimento da pesquisa brasileira em modelos alternativos à experimentação animal, promovendo avanços alinhados com tendências internacionais na Ciência e Tecnologia.

Desta forma, a criação do Centro de Simulação é peça fundamental, uma vez que a disponibilização destas ferramentas levará a um grande impacto em todas as esferas, seja regional, nacional ou internacional, e melhoria futura dos pacientes atendidos pelo sistema SUS.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Gómez Rivas J, Toribio Vázquez C, Ballesteros Ruiz C, Taratkin M, Marengo JL, Cacciamani GE, et al. Inteligencia artificial y simulación en urología. *Actas Urol Esp*. 2021;45:524-529.
2. Lau JW, Yang T, Toe KK, Huang W, Chang SK. Can robots accelerate the learning curve for surgical training? An analysis of residents and medical students. *Ann Acad Med Singap*. 2018;47:29-35.
3. Andreatta PB, Woodrum DT, Birkmeyer JD, Yellamanchilli RK, Doherty GM, Gauger PG, et al. Laparoscopic skills are improved with LapMentor training: results of a randomized, double-blinded study. *Ann Surg*. 2006;243:854-60.
4. Bellman R. An introduction to artificial intelligence: can computers think? San Francisco: Boyd & Fraser Pub. Co.; 1978.
5. Mistry D, Brock CA, Lindsey T. The Present and Future of Virtual Reality in Medical Education: A Narrative Review. **Cureus**. 2023 Dec 26;15(12):e51124. doi: 10.7759/cureus.51124. eCollection 2023 Dec.
6. Sutherland LM, Middleton PF, Anthony A, Hamdorf J, Cregan P, et al. Surgical simulation: a systematic review. **Ann Surg**. 2006 Mar; 243(3):291-300. doi: [10.1097/01.sla.0000200839.93965.26](https://doi.org/10.1097/01.sla.0000200839.93965.26).
7. Pottle J. Virtual reality and the transformation of medical education. **Future Healthcare Journal**. 2019 6(3), 181-185. DOI: 10.7861/fhj.2019-0036.
8. Kim D, Im T. A Systematic Review of Virtual Reality-Based Education Research Using Latent Dirichlet Allocation: Focus on Topic Modeling Technique. **Mobile Information Systems**. First published: 08 August 2022, <https://doi.org/10.1155/2022/1201852>. This article is part of the Special Issue: Collaborative Learner-Centered Education and Training in Mobile Metaverse Platform.
9. Kiani AH, Pheby D, Henahan G, et al. *J Prev Med Hyg*. 2022 Oct 17;63(2 Suppl 3): E255–E266. doi: <https://doi.org/10.15167/2421-4248/jpmh2022.63.2S3.2768>

PORTARIA DA DIRETORIA DA FACULDADE DE MEDICINA
PORTARIA Nº 97, de 07 de abril de 2025.

Constitui a Comissão de Implantação do Centro de Simulação e Inovação Tecnológica em Treinamento Cirúrgico – CSIT-TC da Faculdade de Medicina.

O DIRETOR DA FACULDADE DE MEDICINA DE BOTUCATU – UNESP, no uso de suas atribuições legais, expede a presente portaria para:

Artigo 1º – Designar os servidores abaixo relacionados para integrarem a Comissão de Implantação do Centro de Simulação e Inovação Tecnológica em Treinamento Cirúrgico – CSIT-TC da Faculdade de Medicina.

- Prof Pasqual Barretti - Representante indicado pela Direção da FMB;
- Prof Luis Gustavo Modelli de Andrade - Representante Escritório de Inovação;
- Profa Marcia Guimarães da Silva - Representante Unipex;
- Profa Claudia Nishida Hasimoto - Representante Depto Cirurgia e Ortopedia;
- Prof João Luiz Amaro - Representante Especialidades Cirúrgicas;
- Irma Eliane Bolsoni Sauer - Representante Staepe;
- Profa Juliany Gomes Quitzan - Representante de outras unidades.

Artigo 2º - Esta Portaria entrará em vigor na data de sua assinatura, sendo a vigência por 2 (dois) anos podendo ser prorrogada por igual período.

Artigo 3º - Revogam-se as portarias anteriores que tratam do escopo desta.

CARLOS MAGNO
CASTELO BRANCO
FORTALEZA:44093071349

Assinado de forma digital por
CARLOS MAGNO CASTELO BRANCO
FORTALEZA:44093071349
Dados: 2025.04.07 11:42:44 -03'00'

Prof. Titular Carlos Magno Castelo Branco Fortaleza
Diretor da Faculdade de Medicina do Campus de Botucatu

MINUTA

PLANO DE TRABALHO PARA ESTABELECIMENTO DE CONVÊNIO/CONTRATO FMB E FUNDUNESP

1- Caracterização do Plano de Trabalho

a) Título:

Centro de Simulação e de Inovação Tecnológica em Treinamento Cirúrgico – CSIT - TC

b) Objetivo do CSIT-TC

O CSIT-TC, após sua implantação definitiva, terá um papel fundamental na capacitação de profissionais da saúde e na pesquisa e desenvolvimento de produtos e processos inovadores. Isso não só beneficiará a área cirúrgica no Brasil, mas também contribuirá para a segurança e o bem-estar dos pacientes. Com essas melhorias, espera-se uma redução no tempo e nos custos das internações, além de uma otimização dos recursos financeiros destinados ao SUS. É uma iniciativa disruptiva que promete trazer avanços significativos para a saúde pública do país.

c) Objetivos do Plano de Trabalho

O objetivo deste plano de trabalho é a implantação e estruturação definitiva do CSIT-TC, permitindo que os primeiros projetos do Centro possam ter início, isso incluirá a capacitação técnica de profissionais para atuarem no centro, aquisição de novos equipamentos e adequação do espaço físico.

Atualmente o CSIT-TC se encontra em fase inicial de implantação no Bloco 2 da Unipex, contando com simuladores cirúrgicos, modelos de treinamento e uma impressora 3D de alta performance.

d) Metas a serem atingidas pelo CSIT-TC

A realidade virtual (VR) e a Impressão 3D irão revolucionar a graduação e a capacitação de médicos residentes e cirurgiões, e a produção de modelos de ensino e pesquisa, além de órteses e próteses, por meio deste projeto, haverá impactos em diversos aspectos:

- Segurança: Redução do risco de erros durante cirurgias reais.
- Custo-Efetividade: Diminuição da necessidade de uso de materiais descartáveis e de animais em treinamentos.
- Acesso a Tecnologia de Ponta: Capacitação de profissionais às mais recentes inovações em cirurgia robótica.
- Educação Médica: treinamento de alunos, médicos residentes e cirurgiões.
- Certificação: Avaliação de competências para procedimentos específicos em cirurgia.
- Pesquisa: Desenvolvimento de novas técnicas e tecnologias cirúrgicas e modelos para ensino e pesquisa.
- Desenvolvimento de órteses e próteses personalizadas.
- Prototipagem de peças anatômicas a partir de imagens de tomografia computadorizada (TC), para capacitação de médicos residentes.
- Pesquisas utilizando tecnologia de ponta de *Organs-on-chip*.

2-Público-alvo

- Estudantes de graduação em Medicina e nas áreas da saúde.
- Médicos residentes de cirurgia e cirurgiões.
- Empresas de inovação tecnológica.

- Empresas de área médicas e de cirurgia minimamente invasiva.
- Instituições que utilizam órtese e próteses.

3-Entidades envolvidas nos projetos iniciais do CSIT-TC

- Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
- Fundação para o Desenvolvimento da Unesp – Fundunesp
- Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA-Unesp).
- Departamento Hospitalar do Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais - HRAC-USP- Bauru.
- Faculdade de Medicina de Bauru/ USP.
- Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer CTI/MCTI.
- Brady Urological Institute – Johns Hopkins – Baltimore EUA.
- Urologia – Escuela de Medicina - Universidad del Valle: Cali, CO

4-Responsáveis -Comissão de Implantação

Portaria FMB - Comissão de Implantação do Centro de Simulação e Inovação Tecnológica em Treinamento Cirúrgico – CSIT-TC

Representante indicado pela Direção da FMB : Prof Pasqual Barretti

Representante Escritório de Inovação: Prof Luis Gustavo Modelli de Andrade

Representante Unipex: Profa Marcia Guimarães da Silva

Representante Depto Cirurgia e Ortopedia : Profa Claudia Nishida Hasimoto

Representante Especialidades Cirúrgicas: Prof João Luiz Amaro

Representante Staepe: Irma Eliane Bolsoni Sauer

Representante de outras unidades: Profa Juliany Gomes Quitzan

5-Tempo de Duração/Execução do Projeto

O projeto terá duração de 3 anos.

6-Recursos Humanos

- 1 Engenheiro mecatrônico e um Bolsista, que serão treinados para operação da Impressora 3D J 850.
- 2 Pesquisadores
- 2 Auxiliares de Pesquisa
- 1 Secretária.
- 1 Auxiliar de Secretaria.

7-Cronograma de Atividades:

Cronograma de Execução

Programação	Período
Capacitação e treinamento para o corpo técnico	2025
Comissionamento da Impressora 3D J 850	2025
Aquisição de materiais de consumo impressora 3D J 850	2025
Adequações estruturais (anfiteatro, recepção, externa)	2025
Aquisição de modelos de ensino e pesquisa para o Centro	2025 e 2026
Produção dos primeiros modelos de ensino e pesquisa do Centro	2026
Implantação dos primeiros projetos de pesquisa do Centro	2026
Realização dos primeiros cursos de treinamento e certificação cirúrgica do Centro	2026 e 2027

8-Recursos Financeiros

Descrição	Total
Adequações estruturais	296.000,00
Treinamento pessoal técnico	45.746,14
Material de consumo	100.000,00
Contratação celetista por 24 meses: Técnico Informática Técnico Enfermagem	207.480,00
Equipamentos/material permanente	436.150,00
Serviços de terceiros (pessoa física e/ou jurídica)	50.000,00
Bolsas de pesquisa para alunos e estagiários	96.000,00
Despesas de viagem: deslocamento, hospedagem e alimentação	15.000,00
Outras despesas	20.000,00
Total	1.266.376,14

Repasse Reitoria Compromisso 66/25	649.226,14
Repasse Reitoria Compromisso 99/25 de 04/04/2025	617.150,00
Total	1.266.376,14