

ANÁLISE COMPARATIVA DE SIMULADORES PARA TREINAMENTO EM CIRURGIA OFTALMOLÓGICA

RESUMO

Este estudo teve como objetivo comparar os simuladores para treinamento em cirurgia oftalmológica, abordando os aspectos funcionais de cada marca. A pesquisa foi conduzida por meio da coleta de informações sobre cada simulador, por meio de documentação técnica e sites de fornecedores, que foram sintetizados em uma tabela, na qual destacou-se os pontos principais de cada marca. Os resultados mostraram que os simuladores analisados demonstram uma variabilidade considerável em termos de realismo e na gama de procedimentos que podem ser simulados. Com base nesses achados, concluiu-se que a escolha do simulador adequado deve considerar fatores como o nível de experiência do cirurgião, o tipo de procedimento a ser simulado, e as restrições orçamentárias.

Palavras-chave: simulador cirúrgico oftalmológico. treinamento em oftalmologia. realidade virtual em cirurgia. modelos de simulação para cirurgia.

1 INTRODUÇÃO

A formação do oftalmologista tem como um dos pontos cruciais a prática microcirúrgica. Os cirurgiões devem realizar várias tarefas durante as operações médicas, como diferentes técnicas de suturas em procedimentos diversos, os quais demandam elevada habilidade para não danificarem os tecidos oculares. Entretanto, o ensino e a avaliação das habilidades cirúrgicas dos mesmos são muitas vezes negligenciado durante seu período de formação. (DOS SANTOS et al., 2020); (TANG, Y. et al., 2023).

Diante disso, sabe-se que as cirurgias oftalmológicas vêm ganhando, cada vez mais, demanda ao longo dos últimos anos, sendo assim, necessário que todos os residentes sejam razoavelmente proficientes neste quesito ao final de seu treinamento. (KENGGEN, B. et al., 2020). Porém, a aquisição dessa habilidade necessita de um longo treinamento e capacitação dos profissionais, pois engloba o controle manual fino e técnicas cirúrgicas complexas. Portanto, a avaliação do uso de um simulador mostra-se extremamente vantajosa (OLASH, V; KAUR, S; NAVEED; NANAVATY, MA., 2021); (AKSHAY GOPINATHAN; MISHRA, D; A PRABU, 2023) é ANNOH, R. et al. 2022); (ALFAWAZ, A. M., 2019)

Em 2003, foi reduzido a carga de trabalho semanal dos residen-

Júlia Dias da Cunha
Estudante

0009-0009-6573-3196
julia.dias_c@hotmail.com

Vivian Viana Cruz
Estudante

0009-0001-2754-4724
vivianviana.cruz29@gmail.com

Maria Natália Dionizio de Sousa
Estudante

0009-0006-6452-0314
nathdionizio0117@gmail.com

Jorge Eldo Silva Lima
Médico Oftalmologista
jorgeeldo@gmail.com

João Crispim Morais Lima Ribeiro
Médico Oftalmologista
0000-0002-8569-1159
joaacrisp@gmail.com

Autor correspondente:
Maria Natália Dionizio de Sousa
E-mail: nathdionizio0117@gmail.com

Data de envio: 30/10/2024
Aprovado em: 26/11/2024

Como citar este artigo:
CUNHA, J. D. da; CRUZ, V. V.; SOUSA, M. N. D. de; LIMA, J. E. S.; RIBEIRO, J. C. M. L. Análise comparativa de simuladores para treinamento em cirurgia oftalmológica. Revista Interagir, v. 19, n. 126, edição suplementar, p. 120-127, abr./maio/jun. 2024. ISSN 1809-5771.

tes, tendo um impacto no recrutamento de um maior número de estudantes de medicina para as áreas cirúrgicas. Todavia, isso acarretou sérias consequências na forma como o treinamento é conduzido (FERREIRA FILHO, F., 2016); (ZHANG, Z. et al., 2018).

Durante a residência médica, um grande número de complicações operatórias são decorrentes da falta de experiência dos profissionais, o que acaba resultando em altos custos e possíveis sequelas para os pacientes. Sendo assim, mostra-se essencial que o aprendizado médico aconteça em ambiente seguro antes da prática em seres humanos (AL SAEDI, N. G. et al., 2019); (BARRETO, R. M. DE S., 2018).

O uso da simulação possibilita o treinamento, com repetições de passos, simulação de situações complexas e com maior oportunidade de reavaliações e aprendizado (SHARMA, A. et al., 2019). Ademais, o simulador permite que as seções de treinamento possam ser gravadas e possíveis erros possam ser discutidos posteriormente com cirurgiões oftalmologistas mais experientes. Assim, seria possível aprimorar a curva de aprendizado dos profissionais, a fim de garantir melhor qualidade no atendimento. (ROSEN, K. R., 2008); (KYLSTRA, J. A.; DIAZ, J. D.A., 2019).

Um aspecto relevante é o impacto dos custos na área da saúde. É sabido que os gastos com treinamento em salas de

cirurgia são elevados. As restrições financeiras impostas pelos seguros de saúde têm limitado as oportunidades de aprendizado dos residentes durante as cirurgias (SOUZA, J. R. F., 2020). Por isso, o treinamento por meio de simulação tem se tornado uma alternativa importante na área cirúrgica, proporcionando o desenvolvimento de habilidades que podem ser aplicadas no ambiente cirúrgico, melhoria na performance dos profissionais e redução de erros durante o procedimento (HELVESTON, EM; COFFEY AC., 1986); (FU, L.; HOLLICK, E.J., 2023).

De acordo com a literatura psicomotora, é possível obter melhores resultados, em termos de objetivos educacionais, quando a prática é dissociada da performance, que no caso da cirurgia, seria a sala de operações. (BOURCIER, T. et al., 2019). Sendo assim, uma prática de simulação bem planejada e com objetivos específicos é a forma mais eficiente de ensinar habilidades cirúrgicas, evitando fadiga e maximizando a aquisição de habilidades duradouras. Essa estratégia permite que o residente pratique por tempo suficiente para atingir uma performance aceitável em relação à técnica proposta (DAMODARAN, S. et al., 2021); (BRAASCH, MC; MINCHEW, HM; RIFFEL, JDM; BERBEL, G., 2022).

Quando comparamos grupos que receberam treinamento de simulação com aqueles que

não receberam, há um benefício importante para os pacientes tratados pelo primeiro grupo (COELHO, G; VIEIRA, E; HINOJOSA, J; DELYE, H., 2021). Além disso, é importante destacar que a prática regular de um determinado procedimento em um simulador permite que as habilidades cirúrgicas sejam mantidas, sem a necessidade de realização de cirurgias em pacientes, já que sabemos que essas habilidades são adquiridas e podem ser perdidas ao longo do tempo se não forem mantidas por meio da prática (PANDEY, SK; SHARMA V., 2017); (DORMEGNY, L. et al., 2023).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Objetivo do Estudo

O objetivo do estudo foi comparar diferentes simuladores de cirurgia oftalmológica disponíveis no mercado com base em suas características técnicas, kits de treinamento, funcionalidades, praticidade e preços.

2.2. Materiais

2.2.1. Simuladores Utilizados

Foram selecionados sete simuladores de cirurgia oftalmológica para comparação, descritos a seguir com base em suas características principais, kits fornecidos e preços:

- **Simulador 1:**
[ICHAMBER, fabricante,

versão].

- » **Funcionalidades:**
Câmaras Artificiais:
Simula o ambiente ocular com precisão.
Preparação da Córnea Doadora:
Facilita o preparo para transplantes endoteliais.
Simulação Cirúrgica: Permite a prática de diversos tipos de cirurgias oculares.
- » **Kits:** Os kits disponíveis se subdivide em tipos de cirurgias, kit para cirurgia de catarata; kit para cirurgia de Implante secundário; kit para cirurgia da córnea; kit para cirurgias angulares.
- » **Preço:** Variam de R\$ 2000,00 a R\$ 3.500,00.

- **Simulador 2:**

[PÉRCODIS, Fazzoph].

- » **Funcionalidades:**
Simulador de microcirurgia oftalmológica possui diversas vantagens, como: mimetizar e padronizar as condições cirúrgicas reais, acelerar a curva de aprendizado, otimizar o tempo do médico, reduzir erros e iatrogenias,

gerar mais segurança e perícia ao futuro médico e permitir a criação de novas técnicas cirúrgicas.

- » **Kits:** Os kits disponíveis se subdivide em percodis (3 olhos - treinamento) com tipos de 60 cirurgias de cataratas; Percodis (catarata) com 30 tipos de cirurgias de cataratas; Percodis (sutura e capsulorrexix) com treinamento de cirurgias conjuntivais e esclerais.
- » **Preço:** Variam de R\$ 2570,00 a R\$ 7.720,00.

- **Simulador 3:**

[ORBITAU, OrbiTau Eye Models].

- » **Funcionalidades:**
Os kits de ORBITAU fornecem uma reprodução inovadora do comportamento das estruturas oculares, permitindo a simulação de complicações que podem ocorrer durante esses procedimentos. A capacidade dos simuladores de replicar esses

aspectos clínicos e complicações potenciais oferece uma experiência de treinamento abrangente e realista para os profissionais de oftalmologia.

- » **Kits:** Os kits disponíveis se subdivide em Orbitau Master; Orbitau plus; Orbitau premium.
- » **Preço:** Variam de R\$ 2500,00 a R\$ 5.900,00.

- **Simulador 4:** [KITARO, Equipsa].

- » **Funcionalidades:**
Uma das principais vantagens desse sistema de treinamento é sua adaptação a diferentes níveis de habilidade e experiência dos profissionais.
- » **Kits:** Os kits disponíveis se subdivide em - o KITARO DryLab; KITARO WetLab; KITARO ComplexLab.
- » **Preço:** Sem valores disponibilizados.
- » **Simulador 5:** [EYESI, VRmagic].
- » **Funcionalidades:**
Ferramenta inovadora e eficaz para o treinamento

em cirurgia oftalmológica, oferecendo uma combinação única de realismo virtual, personalização do treinamento e feedback detalhado do desempenho.

- » **Kits:** Com 1 modelo disponível o Eyesi Cirúrgico.
- » **Preço:** Sem valores disponibilizados.
- **Simulador 6:** [HelpMeSee Eye Surgery Simulator, HelpMeSee].
 - » **Funcionalidades:** Projetado para oferecer feedback sensorial realista, permitindo aos usuários uma compreensão mais profunda das nuances da cirurgia oftalmológica. Isso inclui a sensação tátil durante a manipulação dos instrumentos cirúrgicos, bem como feedback visual que reflete com precisão as etapas do procedimento.
 - » **Kits:** Com 1 modelo disponível o HelpMeSee Eye Surgery Simulator.
 - » **Preço:** Sem valores disponibilizados.
- **Simulador 7:** [SAPIENS].

- » **Funcionalidades:** Esse simulador foi criado com o intuito de melhorar algumas habilidades cirúrgicas como preciso, noção e controle de profundidade, automatização do movimento, manuseio dos instrumentos, intimidade com a anatomia extraocular.
- » **Kits:** Os kits disponíveis se subdivide em Relógio; Módulo 2 - sutura de córnea; Módulo 3 - cirurgia de catarata.
- » **Preço:** R\$ 5.500,00.

2.3. Métodos

2.3.1. Procedimento de Coleta de Dados

As informações sobre cada simulador foram coletadas a partir de:

- » **Documentação Técnica:** Manuais e especificações fornecidos pelos fabricantes.
- » **Sites de Fabricantes e Fornecedores:** Dados disponíveis online sobre características técnicas, kits e preços.

2.3.2. Aspectos Comparados

A comparação entre os simuladores foi realizada com base nos seguintes aspectos:

- » **Kits:** Análise dos kits de treinamento fornecidos com cada simulador, incluindo ferramentas adicionais, acessórios, e recursos extras que podem impactar a experiência de treinamento.
- » **Funcionalidades:** Analisando as vantagens e as funções que cada simulador oferece, desde a análise do desempenho do médico que irá utilizar, até as variações de técnicas cirúrgicas.
- » **Preço:** Comparação dos preços dos simuladores, considerando o custo inicial.

2.3.3. Análise dos Dados

As informações coletadas foram organizadas e apresentadas em formato descritivo. As principais características, kits e preços de cada simulador foram comparados e sintetizadas em uma tabela para visualização geral de cada simulador.

Simulador	Descrição	Características	Kit(s)	Função	Preço (R\$)
ICHAMBER	O IChamber é um sistema simulador de cirurgias oftalmológicas, desenvolvido pelo Oftalmologista Lefter Franco.	O IChamber possui um conjunto de câmaras artificiais que permitem preparar a câmara doadora do paciente para transplantes escleróticos e simular diferentes tipos de cirurgias oculares. Sendo assim, ideal para o treinamento de residentes ou médicos que possuem interesse em aperfeiçoar suas técnicas cirúrgicas.	KI: 01 câmara artificial metálica; 01 base de iluminação de led; 10 peças de silicone transparente simulando córnea; 05 peças de silicone branco simulando esclera; 02 bases número 1; 01 base número 3; 01 base para capsulotomia; 40 unidades de papel simulador de capsula; 40 unidades de catáraf; 10 ml de gel simulador de vítreo; 01 rolo de papel simulador de capsula amarelo.	Cirurgia de catáraf; Facomulificação; Incisões, capsulotomia, fratura e conquista do núcleo, implante de lente ocular; Facotomia Extracapsular; confecção de lentes corneocleral, capsulotomia/capsulotomia, retirada do núcleo, implante de LIO e sutura de incisão.	2.500,00
			KI 02: 01 câmara artificial metálica; 1 base de iluminação de led; 10 peças de silicone transparente simulando córnea; 05 peças de silicone branco simulando esclera; 02 bases número 1; 02 bases número 3; 40 unidades de papel simulador de capsula; 20 unidades de catáraf de vidro.	Cirurgia de implante secundário; Diferentes técnicas de fixação de lente intraocular, com o uso de Proteus ou Gore-tex sem fix. (Yamane, HandShake, Four Flange); Vitrectomia anterior.	2.500,00
			KI 03: 01 câmara artificial metálica; 01 base de iluminação de led; 20 peças de silicone transparente simulando córnea; 10 peças de silicone branco simulando esclera; 02 bases número 1; 02 bases número 3; 02 bases número 2; 02 bases número 4; 02 bases para capsulotomia; 100 unidades de papel simulador de capsula; 01 rolo de papel simulador de capsula amarelo; 20 ml de gel simulador de vítreo; 40 unidades de catáraf.	Cirurgia de córnea; Transplante penetrante da córnea; Transplante de anel intracorneal; Transplante lamelares anteriores e posteriores.	3.900,00
			KI 04: 01 câmara artificial metálica; 1 base de iluminação de led; 10 peças de silicone simulando córnea; 03 peças de silicone translúcido simulando ângulo; 02 peças de silicone branco simulando ângulo; 03 bases número 1; 40 unidades de papel simulador de capsula.	Cirurgias angulares Gatz; Karuk.	2.000,00
PÉRCOIS	O Percois é um simulador de microcirurgia oftalmológica, desenvolvido pela Fazeeh, uma empresa que oferece tecnologia acessível e acessibilidade a produtos oftalmológicos.	Percois possui diversas vantagens, como: monetizar e padronizar as condições cirúrgicas reais, acelerar a curva de aprendizado, otimizar o tempo de médico, reduzir erros e patologias, gerar mais segurança e permitir a futura médica e permitir a criação de novas técnicas cirúrgicas.	KI 01: Olho para treinamento geral. Composto de uma base de apoio reutilizável, 60 unidades de catáraf com filme de capsulotomia, íris e 10 unidades de LIO reutilizáveis; Olho para treinamento de capsulotomia. Base para apoio reutilizável com traço para simulação de capsulotomia; O conjunto permite a realização de 600 capsulotomias; Olho para treinamento de cirurgias conjuntivas. Composto por uma base rígida reutilizável, manta de silicone espessa (esclera), manta de silicone fina (conjuntiva), bolbo simulador de íris e córnea; Fix. Nylon 10-0; 5 unidades; Instrumentos: Porta-agulhas delicada, Tesoura de conjuntiva, Pinça de pontos, Utricle, Utricle duplo (Bolinha/Flagshara); Lentes intraoculares com injetor; Bolso de simulador de viscosidade; Bolso com 200 ml, de gel simulador de viscosidade; Base; Suporte para os olhos de treinamento e para a face; Face. Mimetiza uma face humana e seus desafios devido à presença do nariz, rebordo orbitário, fronte; Case rígida para transporte.	Pericó (3 olhos - treinamento) 60 cirurgias de catáraf; possibilidade treinamento da cirurgia de catáraf completa, incluindo a incisão, injeção de meril, capsulotomia, hidrodissecção. Diversas técnicas de fratura, facomulificação e o implante de LIO no saco capsular e no subto ciliar. Implante secundário de LIO e fixação escleral. Sutura de íris com a técnica de sizer.	7.720,00
			KI 02: Olho para treinamento geral. Composto de uma base de apoio reutilizável, 30 catáraf com filme de capsulotomia, íris, 4 córneas reutilizáveis; Instrumentos: Utricle, Gancho duplo (Bolinha/Flagshara); Lente intraocular com injetor; Bolso de simulador de viscosidade; Bolso com 200 ml, de gel simulador de viscosidade; Base; Suporte para os olhos de treinamento e para a face; Face. Mimetiza uma face humana e seus desafios devido à presença do nariz, rebordo orbitário, fronte; Case rígida para transporte.	Pericó (catáraf) 30 cirurgias de catáraf; possibilidade treinamento da cirurgia de catáraf completa, incluindo a incisão, injeção de meril, capsulotomia, hidrodissecção. Diversas técnicas de fratura, facomulificação e o implante de LIO no saco capsular e no subto ciliar. Implante secundário de LIO e fixação escleral. Sutura de íris com a técnica de sizer.	4.920,00
			KI 03: Olho para treinamento de capsulotomia. Base para apoio reutilizável com traço para simulação de capsulotomia. O conjunto permite a realização de 200 capsulotomias; Olho para treinamento de cirurgias conjuntivas. Composto por uma base rígida reutilizável, manta de silicone espessa (esclera), manta de silicone fina (conjuntiva), bolbo simulador de íris e córnea; Fix. Nylon 10-0; 5 unidades; Instrumentos: Porta-agulhas delicada, Tesoura de conjuntiva, Pinça de pontos, Utricle; Base; Suporte para os olhos de treinamento e para a face; Face. Mimetiza uma face humana e seus desafios devido à presença do nariz, rebordo orbitário, fronte; Case rígida para transporte, treinamento de cirurgias conjuntivas e esclera, além de todos os tipos de suturas.	Pericó (sutura e capsulotomia) Tratamento de cirurgias conjuntivas e esclerais, além de todos os tipos de suturas. Tratamento de 200 capsulotomias.	2.670,00
ORBITAU	Este modelo oferece recursos aprimorados, incluindo olhos com características e dimensões semelhantes ao olho humano, o que permite realizar todos os passos cirúrgicos envolvidos na cirurgia de catáraf e suas complicações, proporcionando uma experiência ainda mais realista. Cada olho inclui córnea, íris, esclera, capsula anterior, catáraf, capsula posterior e segmento posterior. Ele permite realizar incisões, paracenteses, capsulotomia, hidrodissecção, fratura e conquista dos fragmentos da catáraf, implante de lente intraocular, ruptura de capsula posterior, vitrectomia anterior, além de simular comportamentos como "surge" e "chattering".	Uma versão avançada e completa do nosso simulador que combina todas as vantagens e componentes dos modelos Plus e Master. Além disso, oferece recursos adicionais para treinamento de técnicas específicas, implante secundário de LIO com técnica Yamane. Todos os passos cirúrgicos envolvidos na cirurgia de catáraf e suas complicações, incluindo incisão, paracentese, capsulotomia, hidrodissecção, fratura e conquista dos fragmentos da catáraf, implante de lente intraocular, ruptura de capsula posterior, vitrectomia anterior, além de simular comportamentos como "surge" e "chattering".	KI 01: Refil olho tamanho real	KI: 10 refil (cada refil inclui: córnea + íris + capsula anterior + catáraf + capsula posterior + esclera)	900
			KI 02: Orbitau Master	KI: 01 Caixa OrbitTau; 01 Face; 01 Base; 01 Lupa; 01 Suporte para olho tamanho real; 10 Seringas (10 ml cada) de substituto de viscosidade; 12 Outros tamanho real;	3.900,00
			KI 03: Orbitau plus	KI: 01 Caixa OrbitTau; 01 Base; 01 Olho OrbitTau Plus; 01 Suporte para o olho; 01 Lupa; 10 Seringas (10 ml cada) de substituto de viscosidade; 25 Refil (cada refil contém: 01 córnea + 01 íris + 01 capsula anterior + 01 Catáraf + 01 capsula posterior).	2.500,00
			KI 04: Orbitau premium	KI: 01 Caixa OrbitTau; 01 Face para simulação; 01 Base; 01 Lupa; 01 Pinça utricular; 01 Sutura (2,4 mm); 01 olho plus; 01 Suporte para olho plus; 01 Suporte para olho tamanho real; 01 olho tamanho real com esclera transparente para fixação secundária de LI.	5.900,00
KITARO	é uma ferramenta projetada para simular desde cirurgias básicas até procedimentos mais complexos de catáraf.	Uma das principais vantagens desse sistema de treinamento é sua adaptação a diferentes níveis de habilidade e experiência dos profissionais. Com seus três modelos distintos - o KITARO DryLab, o KITARO WetLab e o KITARO ComplexLab - cada um direcionado a um tipo específico de profissional, o simulador oferece uma abordagem personalizada para o desenvolvimento das habilidades cirúrgicas.	O KITARO DryLab é especialmente destinado aos cirurgiões iniciantes, fornecendo um ambiente de aprendizado seguro e controlado para a prática de técnicas fundamentais, como a divisão nuclear e a inserção de LIO. Uma característica destacada deste modelo é sua capacidade de permitir a repetição necessária para aprimorar a técnica, sem necessidade do uso de um microscópio.	O KITARO WetLab oferece uma experiência mais próxima da realidade clínica, simulando a facomulificação em um ambiente que se assemelha aos olhos humanos. Este modelo oferece dispositivos autômatos que replicam os movimentos oculares, lentes artificiais com diferentes características de dureza e a possibilidade de enfrentar complicações intraoperatórias, como a ruptura da capsula posterior e queda nuclear. Essas características permitem que o cirurgião em treinamento desenvolva habilidades avançadas e adquira confiança na resolução de situações adversas durante a cirurgia de catáraf.	-
			O KITARO ComplexLab é direcionado a cirurgiões experientes que buscam praticar casos mais desafiadores de cirurgia de catáraf. Este modelo oferece um ambiente simulado para o treinamento em procedimentos complexos, permitindo que os profissionais aprimorem suas habilidades em situações críticas mais complexas. Em suma, o simulador KITARO emerge como uma ferramenta versátil e abrangente no treinamento de cirurgiões oftalmológicos, proporcionando uma progressão natural de aprendizado, desde os estágios iniciais até casos cirúrgicos mais complexos.	-	
			O EYESI Cirúrgico possibilita a repetição de técnicas cirúrgicas que permite o aprimoramento contínuo das habilidades, desde as mais básicas até as mais avançadas, proporcionando um ambiente de aprendizado seguro e controlado. Outro aspecto crucial é a possibilidade de personalização do treinamento de acordo com o nível de habilidade e experiência do usuário.	-	
EYESI	O EYESI Cirúrgico, desenvolvido pela VFRmag, representa uma avançada ferramenta de treinamento em cirurgia oftalmológica, focada principalmente na realização de procedimentos	O EYESI Cirúrgico é uma ferramenta inovadora e eficaz para o treinamento em cirurgia oftalmológica, oferecendo uma combinação única de realismo, personalização do treinamento e feedback detalhado do desempenho.	-	-	-
			-	-	-
HELPMEESE	HelpmeeSee é uma organização global sem fins lucrativos que utiliza estratégias visando fornecer educação médica durante a manutenção dos instrumentos cirúrgicos, bem como feedback visual que reflete em precisão as etapas de procedimento.	o HelpmeeSee Eye Surgery Simulator é projetado para oferecer feedback sensorial realista, permitindo aos usuários uma compreensão mais profunda dos nuances da cirurgia oftalmológica. Isso inclui a sensação tátil durante a manutenção dos instrumentos cirúrgicos, bem como feedback visual que reflete em precisão as etapas de procedimento.	-	-	-
			-	-	-
SAPIENS	Esse simulador foi criado com o intuito de melhorar algumas habilidades cirúrgicas como precisão, visão e controle de profundidade, automatização do movimento, manuseio dos instrumentos, intimidade com a anatomia intraocular.	Módulo 2 - sutura de córnea: tem como objetivo praticar a sutura sem girar o simulador para que seja mais próximo possível da realidade.	Relógio: simula técnicas cirúrgicas como se fosse a movimentação dos ponteiros de um relógio.	Desenvolvimento da motricidade do núcleo e mobilidade intraocular, utilizando choppers naghara para acessar a câmara anterior com intuito de simular as incisões acessórias e a esclerótica.	-
			Módulo 3 - cirurgia de catáraf: tem o objetivo de adquirir habilidades importantes em algumas etapas da cirurgia.	Estrutura esponjosa onde poderá ser encaixado silicone que mimetizará a córnea, podendo realizar pontos em várias situações diferentes (ponto invertido, ponto temporal, ponto nasal).	5.500

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização de simuladores oftalmológicos vem ganhando destaque no treinamento cirúrgico, oferecendo uma alternativa segura e eficaz para o aprimoramento das habilidades técnicas dos cirurgiões em formação. Este estudo comparativo entre diferentes simuladores, incluindo *IChamber*, *Percodis*, *Orbitau*, *Kitaro*, *Eyesi Cirúrgico*, e *HelpMeSee*, revela nuances significativas no design e aplicação desses dispositivos que podem influenciar a curva de aprendizado e o desempenho clínico dos oftalmologistas.

Nesse contexto, os simuladores analisados demonstram uma variabilidade considerável em termos de realismo e na gama de procedimentos que podem ser simulados. Por exemplo, o *Eyesi Cirúrgico* e o *HelpMeSee* destacam-se pelo uso de realidade virtual e feedback sensorial, oferecendo uma experiência de treinamento imersiva que se adapta ao nível de habilidade do usuário. Estes dispositivos são capazes de simular procedimentos complexos, como cirurgias de catarata e vítreo-retinianas, proporcionando uma plataforma robusta para a prática repetitiva e segura.

Em contraste, simuladores como o *Kitaro* e o *Orbitau* focam mais no realismo físico dos modelos, com o *Kitaro* oferecendo diferentes níveis de treinamento, desde cirurgias básicas até procedimentos mais complexos,

permitindo, assim, uma adaptação progressiva do treinamento à medida que o cirurgião ganha experiência.

Em relação ao custo-benefício há uma ampla variedade, influenciando diretamente na acessibilidade para instituições de treinamento e profissionais individuais. Os simuladores como o *Percodis* e o *Sapiens* são apresentados como opções mais acessíveis, oferecendo pacotes com componentes essenciais para o treinamento, mas sem o grau elevado de realismo ou a variedade de feedbacks que simuladores de ponta proporcionam. Contudo, isso pode tornar esses dispositivos mais atrativos para programas de residência com orçamentos limitados, apesar de suas limitações em termos de versatilidade e complexidade simulada.

A aplicabilidade dos simuladores na prática clínica real é um ponto crucial. Simuladores como o *IChamber* e o *Percodis* oferecem ferramentas específicas para o treinamento de técnicas cirúrgicas frequentemente realizadas, como facoemulsificação e capsulorrexia, o que os torna especialmente úteis para a preparação de cirurgiões que irão se especializar em procedimentos de catarata. Por outro lado, dispositivos como o *Eyesi Cirúrgico* são mais amplamente aplicáveis, cobrindo uma gama mais extensa de procedimentos oftalmológicos, o que pode ser mais relevante para

cirurgiões que necessitam de um treinamento mais diversificado.

Contudo, apesar das vantagens claras oferecidas pelos simuladores, há desafios e limitações que devem ser considerados, como o alto custo de aquisição e manutenção dos dispositivos mais avançados, como o *Eyesi Cirúrgico* e o *HelpMeSee*, pode ser uma barreira significativa para sua implementação em larga escala, especialmente em países em desenvolvimento. Além disso, o realismo oferecido por simuladores baseados em realidade virtual pode não substituir completamente a experiência de treinamento em um ambiente clínico real, onde variáveis humanas e a imprevisibilidade dos casos clínicos desempenham um papel importante no desenvolvimento de habilidades cirúrgicas.

4 CONCLUSÃO

Os simuladores oftalmológicos representam uma inovação importante no treinamento cirúrgico, com potencial para reduzir erros, melhorar o desempenho e aumentar a segurança dos pacientes. A escolha do simulador adequado deve considerar fatores como o nível de experiência do cirurgião, o tipo de procedimento a ser simulado, e as restrições orçamentárias. Estudos futuros devem focar na validação clínica desses simuladores e na avaliação de seu impacto a longo prazo na qualidade do atendimento oftalmológico.

REFERÊNCIAS

1. AKSHAY GOPINATHAN NAIR; MISHRA, D.; A PRABU. Cataract surgical training among residents in India: Results from a survey. **Journal of Cataract & Refractive Surgery**, v. 71, n. 3, p. 743–743, 1 jan. 2023. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1022999/>>. Acesso em: 12 jun. 2024.
2. ALFAWAZ, A. M. Ophthalmology resident surgical training: Can we do better? **Saudi Journal of Ophthalmology**, v. 33, n. 2, p. 159–162, abr. 2019. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31384159/>>. Acesso em: 15 jul. 2024.
3. AL SAEDI, N. G. et al. The impact of surgical training on the practice of recently graduated ophthalmologists at Riyadh's ophthalmology residency program. **Saudi Journal of Ophthalmology**, v. 33, n. 4, p. 319–325, out. 2019. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31920440/>>. Acesso em: 15 jun. 2024.
4. ANNOH, R. et al. The Impact of Simulation-based Trabeculectomy Training on Resident Core Surgical Skill Competency. **Journal of Glaucoma**, v. Publish Ahead of Print, 22 ago. 2022. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7614002/>>. Acesso em: 29 jun. 2024.
5. BARRETO, R. M. DE S. Avaliação Estruturada de Residentes em Habilidades de Endossuturas. **Repositório Unichristus**, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.unichristus.edu.br/jspui/handle/123456789/636>>. Acesso em: 02 ago. 2024.
6. BOURCIER, T. et al. Robot-Assisted Simulated Strabismus Surgery. **Translational Vision Science & Technology**, v. 8, n. 3, p. 26, 29 maio 2019. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31171993/>>. Acesso em: 04 jun. 2024.
7. BRAASCH, M. C.; MINCHEW, H. M.; RIFFEL, J. D. M.; BERBEL, G. Suture Education with Soft-Emballed Cadavers: A Cut Above the Rest. **Kansas Journal of Medicine**, v. 15, n. 1, p. 78–81, 15 mar. 2022. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35371385/>>. Acesso em: 05 jul. 2024.
8. COELHO, G.; VIEIRA, E.; HINOJOSA, J.; DELYE, H. Realistic simulator for craniosynostosis endoscopic approach. **Neurosurgical Focus Video**, v. 4, n. 2, 1 abr. 2021. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36284850/>>. Acesso em: 03 ago. 2024.
9. CIVIAM. Eyesi – Simulador para cirurgia de catarata. Disponível em: <<https://simulacaomedica.civiam.com.br/produto/eyesi-simulador-para-cirurgia-de-catarata/>>. Acesso em: 20 ago. 2024.
10. DAMODARAN, S. et al. Frugal model for scleral fixated intraocular lens simulation. **Indian Journal of Ophthalmology**, v. 69, n. 2, p. 463–464, fev. 2021. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33463619/>>. Acesso em: 08 jun. 2024.
11. DORMEGNY, L. et al. Multiple metrics assessment method for a reliable evaluation of corneal suturing skills. **Scientific Reports**, v. 13, n. 1, p. 2920, 20 fev. 2023. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36806319/>>. Acesso em: 15 abr. 2024.
12. FERREIRA FILHO, F. Modelo de Ensino por meio de Simulador de Cavidade Abdominal para Progressão de Habilidades em Endossuturas Videolaparoscópicas. **Repositório Unichristus**, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.unichristus.edu.br/jspui/handle/123456789/619>>. Acesso em: 04 ago. 2024.
13. FAZZO PHARMA. Percodisr Mastery. Disponível em: <<https://www.fazzoph.com.br/loja/produtos/percodisr-mastery>>. Acesso em: 20 ago. 2024.
14. FU, L.; HOLLICK, E. J. Artificial Cornea Transplantation. **StatPearls [Internet]**, 20 abr. 2023. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33760451/>>. Acesso em: 18 jul. 2024.
15. HELVESTON, E. M.; COFFEY, A. C. Surgical practice kit. Ophthalmic suture simulator. **Archives of Ophthalmology**, v. 104, n. 6, p. 923–4, jun. 1986. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3521563/>>. Acesso em: 02 jul. 2024.
16. KENGEN, B. et al. Fast or safe? The role of impulsiveness in laparoscopic simulator performance. **American Journal of Surgery**, v. 220, n. 4, p. 914–919, 1 out. 2020. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32145917/>>. Acesso em: 11 jun. 2024.
17. KITARO EYE. Kitaro Eye. Disponível em: <<https://www.kitaroeye.com/>>. Acesso em: 20 ago. 2024.
18. KYLSTRA, J. A.; DIAZ, J. D. A simple eye model for practicing indirect ophthalmoscopy and retinal laser photocoagulation. **Digital Journal of Ophthalmology: DJO**, v. 25, n. 1, p. 1–4, 1 jan. 2019. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31080369/>>. Acesso em: 10 jun. 2024.
19. OLASH, V.; KAUR, S.; NAVEED, H.; NANAVATY, M. A. Low-tech intraocular ophthalmic microsurgery simulation: A low-cost model for home use. **Indian Journal of Ophthalmology**, v. 69, n. 10, p. 2846–2850, out. 2021. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34571647/>>. Acesso em: 07 jun. 2024.
20. PANDEY, S. K.; SHARMA, V. Cataract surgery training during ophthalmology residency in India: Challenges and how to overcome them?. **Indian Journal of Ophthalmology**, v. 65, n. 12, p. 1279–1280, dez. 2017. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29208806/>>. Acesso em: 02 jul. 2024.
21. ROSEN, K. R. The history of medical simulation. **Journal of Critical Care**, v. 23, n. 2, p. 157–166, jun. 2008. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18538206/>>. Acesso em: 15 jun. 2024.
22. SAPIENS. Simulador Sapiens. Disponível em: <<https://simuladorsapiens.com.br/>>. Acesso em: 20 ago. 2024.

23. SANTOS, D. R. DOS et al. O oftalmologista e as uvas: Um modelo de treinamento microcirúrgico. *Revista Brasileira de Oftalmologia*, v. 79, n. 6, p. 366–369, nov. 2020. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbof/a/zPtpsGrZVgTSGDgbXTM3cWD/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 02 jun. 2024.
24. SHARMA, A. et al. Need of education on biosimilars amongst ophthalmologists: combating the placebo effect. *Eye*, v. 34, n. 6, p. 1006–1007, 29 nov. 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31784703/>. Acesso em: 07 jul. 2024.
25. SOUZA, J. R. F. Desenvolvimento de um simulador de técnica endovascular para aprendizado de neuroangiologia. repositorio.unichristus.edu.br, 2020. Disponível em: <https://repositorio.unichristus.edu.br/jspui/handle/123456789/1021>. Acesso em: 10 agosto 2024.
26. SANTOS, D. R. DOS . et al.. O oftalmologista e as uvas: Um modelo de treinamento microcirúrgico. Revista Brasileira de Oftalmologia, v. 79, n. 6, p. 366–369, nov. 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbof/a/zPtpsGrZVgTSGDgbXTM3cWD/abstract/?lang=pt#>. Acesso em: 02 jun 2024.
27. TANG, Y. et al. Self-rescue technique and Yamane’s technique in situ: Management of intraoperative haptic slippage. v. 71, n. 2, p. 649–649, 1 jan. 2023. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10228947/>. Acesso em: 04 jun 2024.
28. ZHANG, Z. et al. Development of a new valid and reliable microsurgical skill assessment scale for ophthalmology residents. BMC Ophthalmology, v. 18, n. 1, 5 mar. 2018. Disponível em : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29506509/>. Acesso em 05 agosto 2024.