



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I - CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM SAÚDE
CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM
SAÚDE**

RAISSA COSTA SILVA

**DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE PARA USO DE MANEQUIM
ODONTOLÓGICO EM AMBIENTE VIRTUAL OU EM REALIDADE VIRTUAL E
METAVERSO**

CAMPINA GRANDE

2025

RAISSA COSTA SILVA

DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE PARA USO DE MANEQUIM
ODONTOLÓGICO EM AMBIENTE VIRTUAL OU EM REALIDADE VIRTUAL E
METAVERSO

Dissertação apresentada à Coordenação do
Curso de Mestrado Profissional em Ciência e
Tecnologia em Saúde da Universidade
Estadual da Paraíba, como requisito parcial à
obtenção do título de Mestra em Ciência e
Tecnologia em Saúde

Área de concentração: Tecnologia 3D
aplicada à saúde/Manufatura aditiva.

Linha de Pesquisa: Desenvolvimento de
Produtos e Processos para tecnologia em S.

Orientadora: Profa. Dra. Nadja Maria da Silva Oliveira

CAMPINA GRANDE

2025

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto em versão impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que, na reprodução, figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S586 Silva, Raissa Costa.

Desenvolvimento de software para uso de manequim odontológico em ambiente virtual ou em realidade virtual e metaverso [manuscrito] / Raissa Costa Silva. - 2025.
50 f. : il. color.

Digitado.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia em Saúde) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2025.

"Orientação : Prof. Dra. Nadja Maria da Silva Oliveira, Departamento de Odontologia - CCBS".

1. Saúde digital. 2. Educação em odontologia. 3. Realidade virtual. I. Título

21. ed. CDD 617.6

RAISSA COSTA SILVA

DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE PARA USO DE MANEQUIM
ODONTOLÓGICO EM AMBIENTE VIRTUAL OU EM REALIDADE VIRTUAL E
METAVERSO

Dissertação apresentada à
Coordenação do Curso de Mestrado
Profissional em Ciência e Tecnologia
em Saúde da Universidade Estadual da
Paraíba, como requisito parcial à
obtenção do título de Mestra em
Ciência e Tecnologia em Saúde

Linha de Pesquisa: Desenvolvimento de
Produtos e Processos para tecnologia
em S.

Aprovada em: 02/04/2025.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado eletronicamente por:

- **Nadja Maria da Silva Oliveira** (***, 828.064-**), em **13/05/2025 20:03:42** com chave **839eb1ac304e11f0bc3c1a1c3150b54b**.
- **Renata de Souza Coelho Soares** (***, 842.784-**), em **15/05/2025 20:36:05** com chave **5ec063e231e511f09a201a1c3150b54b**.
- **Rafael Grota Gempel** (***, 007.324-**), em **14/05/2025 14:23:21** com chave **22613bb830e811f09ce92618257239a1**.

Documento emitido pelo SUAP. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QrCode ao lado ou acesse https://suap.uepb.edu.br/comum/autenticar_documento/ e informe os dados a seguir.

Tipo de Documento: Folha de Aprovação do Projeto Final

Data da Emissão: 20/05/2025

Código de Autenticação: 1eae33



Dedico este trabalho à minha filha Lívia, fonte de inspiração e luz.
Que seu brilho transforme desafios em oportunidades,
E que juntos possamos sonhar e construir um futuro radiante.

AGRADECIMENTOS

A DEUS, inteligência suprema, aquele que, de tão profundo, me permito não descrever, mas apenas sentir.

AO MEU ESPOSO, Rodrigo, pelo amor, paciência, apoio e compreensão diários, além de ser uma inspiração na transformação do mundo em um lugar melhor.

AOS MEUS PAIS, Olívia e Mozaniel, que me ensinaram os valores da educação e do respeito, formando as bases mais sólidas da construção do meu caráter, por meio da ferramenta mais eficaz que existe: o exemplo.

AOS MEUS IRMÃOS, Renale e Rafael, pelo apoio de sempre e por amenizarem os obstáculos da minha trajetória, mostrando-me o caminho menos pedregoso a seguir.

AOS MEUS SOBRINHOS, Beatriz, Isabella e Samuel, por serem a fonte de felicidade da nossa família.

À DONA CARMEN E À MÁ (in memoriam), pelos ensinamentos de vida que não se encontram em nenhum livro já escrito.

À MINHA ORIENTADORA, Dra. Nadja Oliveira, por impulsionar o trabalho em ciência, tecnologia e inovação, especialmente na área da saúde, e por ser um farol para os trabalhos de mulheres, através do seu exemplo e do incentivo.

Enfim, a todos aqueles que contribuíram para este trabalho, que representa a conclusão de uma etapa tão importante da minha vida.

RESUMO

Esta dissertação apresenta o desenvolvimento e a avaliação do OdontoSim 3D, um software de realidade virtual criado para aprimorar o aprendizado em Odontologia. O principal objetivo do projeto foi oferecer uma ferramenta interativa que simula a realização de procedimentos odontológicos, possibilitando uma experiência educacional imersiva, permitindo uma prática sem riscos ao paciente e aprimoramento de habilidades clínicas. Com o propósito de identificar as lacunas científicas relacionadas a esta temática realizou-se um levantamento bibliográfico nas bases de dados Virtual Health Library (BVS - Biblioteca Virtual em Salud), PUBMED e SCOPUS, levantamento de requisitos funcionais e não funcionais, escaneamento intraoral de paciente modelo para obtenção de arquivo digital em STL, confecção do software, validação do software com a amostra, coleta de dados e processamento e análise de dados. Na aplicação do questionário a amostra de estudantes de Odontologia, as perguntas abordaram a satisfação geral com o software, a facilidade de uso, a contribuição para o aprendizado em comparação aos métodos tradicionais, o realismo das simulações e o engajamento durante as atividades. As respostas foram coletadas e analisadas, permitindo uma comparação entre as percepções das duas amostras. A análise dos dados indicou que a Amostra 1 considerou o OdontoSim 3D uma ferramenta eficaz, enquanto a Amostra 2 apontou a necessidade de melhorias em realismo e interatividade. As recomendações incluem ajustes com base no feedback dos usuários e na continuidade na construção do software. O desenvolvimento do software OdontoSim 3D atingiu os objetivos propostos, criando uma plataforma funcional para a virtualização de manequins odontológicos, com simulações interativas de procedimentos clínicos. O uso de modelos 3D detalhados e recursos como zoom e rotação permitiu análises precisas. Contudo, a ausência de integração total com dados reais de escaneamento intraoral e a amostra reduzida para validação limitaram a precisão e a generalização dos resultados. Apesar disso, o software contribuiu significativamente para o ensino odontológico, permitindo a repetição ilimitada de procedimentos e feedback visual imediato. O sistema virtual oferece vantagens em relação ao uso de manequins físicos, como a eliminação de riscos clínicos e a redução de custos. A repetição de procedimentos e a interação em tempo real com modelos tridimensionais aprimoraram o aprendizado dos alunos. Embora a limitação do realismo gráfico tenha sido um desafio, a plataforma demonstrou um grande potencial para transformar o ensino da Odontologia. O software também apresentou escalabilidade, permitindo a expansão para procedimentos mais complexos. Além disso, a pesquisa destacou a necessidade de

aprimoramentos, como a integração de inteligência artificial para autodiagnóstico e a otimização da renderização gráfica. A introdução de simulações virtuais no ensino odontológico é uma ferramenta inovadora que melhora o processo de aprendizagem dos alunos, oferecendo um ambiente seguro para a prática antes do atendimento a pacientes reais, elevando a qualidade do ensino e da prática clínica. A proteção da propriedade intelectual do software foi registrada no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), garantindo sua legalidade no mercado.

Palavras-chave: saúde digital; educação em odontologia; realidade virtual.

ABSTRACT

This master's thesis presents the development and evaluation of OdontoSim 3D, a virtual reality software created to enhance learning in Dentistry. The main objective of the project was to offer an interactive tool that simulates the performance of dental procedures, providing an immersive educational experience, allowing risk-free practice for the patient, and improving clinical skills. To identify scientific gaps related to this theme, a bibliographic survey was conducted in the Virtual Health Library (BVS), PUBMED, and SCOPUS databases, along with a survey of functional and non-functional requirements, intraoral scanning of a model patient to obtain a digital STL file, software development, software validation with the sample, data collection, and data processing and analysis. In applying the questionnaire to the sample of Dentistry students, the questions addressed overall satisfaction with the software, ease of use, its contribution to learning compared to traditional methods, the realism of simulations, and engagement during activities. Responses were collected and analyzed, allowing a comparison between the perceptions of the two samples. Data analysis indicated that Sample 1 considered OdontoSim 3D an effective tool, while Sample 2 pointed out the need for improvements in realism and interactivity. Recommendations include adjustments based on user feedback and continued software development. The development of OdontoSim 3D achieved the proposed goals, creating a functional platform for the virtualization of dental mannequins, with interactive simulations of clinical procedures. The use of detailed 3D models and features like zoom and rotation allowed for accurate analysis. However, the lack of full integration with real intraoral scanning data and the small sample size for validation limited the accuracy and generalization of the results. Despite this, the software significantly contributed to dental education, allowing unlimited repetition of procedures and immediate visual feedback. The virtual system offers advantages over using physical mannequins, such as eliminating clinical risks and reducing costs. Repeating procedures and real-time interaction with 3D models enhanced students' learning. Although the limitation of graphic realism was a challenge, the platform demonstrated great potential to transform dental education. The software also showed scalability, allowing expansion to more complex procedures. Furthermore, the research highlighted the need for improvements, such as the integration of artificial intelligence for self-diagnosis and optimization of graphic rendering. The introduction of virtual simulations in dental education is an innovative tool that improves students' learning process, providing a safe environment for practice before treating real patients, thereby raising the quality of teaching

and clinical practice. The intellectual property of the software was registered with the National Institute of Industrial Property (INPI), ensuring its legality in the market.

Keywords: digital health; dental education; virtual reality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fluxograma das etapas da pesquisa.	23
Figura 2 - Arquivo STL do paciente modelo (em oclusão).....	29
Figura 3 - Arquivo STL do paciente modelo (em abertura).....	29
Figura 4 - Capa carrossel do software	30
Figura 5 – Botões de controle.....	31
Figura 6 - Aba “Análise 3D”	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Requisitos funcionais e não funcionais de softwares já existentes no mercado.....	27
Tabela 2 – Abas, funcionalidades e descrição	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3D - Tridimensional

BVS - Biblioteca Virtual en Salud

CAD – *Computer-aided*

CSS - *Cascading Style Sheets*

HTML - *Hypertext Markup Language*

INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial

MEC - Ministério da Educação

OBJ - Object

PaqtcPB - Fundação Parque Tecnológico da Paraíba

RV - Realidade Virtual

STL - Standard Triangle Language

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UEPB - Universidade Estadual da Paraíba

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Objetivos	15
<i>1.1.1 Objetivo Geral</i>	15
<i>1.1.2 Objetivos Específicos</i>	15
1.2 Hipóteses	15
1.3 Desfechos	16
<i>1.3.1 Desfecho Primário</i>	16
<i>1.3.2 Desfecho Secundário</i>	16
2 REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1 Uso da realidade virtual no processo ensino-aprendizagem	17
2.2 Uso da realidade virtual em pré-clínica odontológica	17
2.3 Avaliação das tecnologias disponíveis no mercado e o desenvolvimento de um manequim odontológico em RV e metaverso	19
3 METODOLOGIA	22
3.1 Tipo de estudo	22
3.2 Local da pesquisa	22
3.3 Etapas da pesquisa	23
3.4 Levantamento bibliográfico e de requisitos funcionais e não funcionais	23
3.5 Coleta de dados anatômicos e elaboração do modelo digital	24
3.6 Etapas de desenvolvimento do software	24
3.7 Etapa de validação	25
3.8 Aspectos éticos	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5 TRABALHOS FUTUROS	37
6 CONCLUSÕES	38
REFERÊNCIAS	40
APÊNDICE A - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	43
APÊNDICE B - INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	46
APÊNDICE C - FOTOS DO SOFTWARE	48
APÊNDICE D - REGISTRO DO PROGRAMA DE COMPUTADOR NO INPI ...	50

1 INTRODUÇÃO

Vivemos a era das experiências imersivas que nos permitem adquirir conhecimentos de forma mais precisa e compartilhada a partir da recriação de ambientes, materiais ou até mesmo situações físicas nos espaços digitais. O processo de ensino-aprendizagem tem sido impulsionado por essa grande transformação tecnológica, oferecendo maior autonomia ao aluno e elevando o padrão de excelência na educação. A Odontologia como ciência tem se inserido na vanguarda do conhecimento com equipamentos e técnicas que envolvem o fluxo digital com *scanners intraorais*, tomografias 3D, realidade aumentada. Essa incorporação deve continuar avançando, envolvendo cada vez mais as tecnologias de realidade virtual e metaverso nas salas de aulas, nos laboratórios e nas clínicas, auxiliando na simulação dos procedimentos mais simples até os mais complexos.

Após a pandemia da COVID-19, o mundo constatou a importância da adaptação das atividades e o aprendizado por meio de uma maior incorporação de tecnologia e de metodologias ativas, pois o papel do ensino superior é gerar conhecimento, promover inovação e meios de adaptação em ambientes desafiadores como o imposto (SPONCHIADO-JÚNIOR *et al.*, 2021). De acordo com o CFO (2024), o Brasil apresenta 703 cursos de Odontologia cadastrados pelo Ministério da Educação (MEC). Outro importante dado é o registro do CFO, em 2023, de 394.217 Cirurgiões-Dentistas com o cadastro ativo (CFO, 2023). Diante desses números, não sendo considerados ainda os cadastros inativos, é possível ter um panorama parcial da quantidade de alunos que estão passando ou passaram pelas disciplinas da graduação de Odontologia, sendo usuários diretos das metodologias aplicadas ao ensino e desenvolvimento das habilidades hepáticas.

Nesse universo de instituições cadastradas no MEC, os alunos que estão em fase de pré-clínica se deparam com componentes curriculares teóricos e laboratoriais das especialidades que antecedem os atendimentos clínicos aos pacientes, a exemplo de: Dentística, Periodontia, Cirurgia e Endodontia. Buscando atingir a excelência nos procedimentos, a Odontologia demanda uma destreza técnica que é atingida quando se realiza a conexão entre os conteúdos teóricos com a experiência prática, aliada às tecnologias para que essas habilidades são desenvolvidas pelos profissionais através de uma longa jornada de treino (PLESSAS, 2017).

Constata-se uma dificuldade dos estudantes na observação e estudo da anatomia oral no mundo real (MANSOORY *et al.*, 2022). E, como ferramenta de aprendizado, dentes humanos extraídos são utilizados, entretanto, possuem limitações quanto ao seu manejo enquanto órgãos

que demandam regulamentação e rígidos critérios de doação, armazenamento e empréstimo em biobancos de dentes humanos (SERRANO; WESSELINK; VERVOORN, 2020).

Nesse sentido, a ferramenta mais utilizada para simular a realização do procedimento odontológico no paciente é o manequim odontológico com dentes de plástico (SERRANO; WESSELINK; VERVOORN, 2020). Esse produto é equipado com um sistema de articulação que permite a oclusão entre mandíbula e maxila, além da presença dos 32 dentes e da estética rosa (gengiva). O manuseio pode ser realizado de maneira isolada ou acoplado à cabeça do BOB (simulador de paciente), através de um encaixe, proporcionando uma forma ergonômica Adequada. Essa configuração permite uma correta empunhadura dos instrumentos clínicos e peças de mão. (PERRY *et al.*, 2015).

Os alunos simulam laboratorialmente os procedimentos antes do atendimento clínico aos pacientes com o objetivo de proporcionar mais segurança, diminuindo as iatrogenias, e proporcionando mais autoconfiança por ser uma aprendizagem em ambiente protegido, controlado, livre de intercorrências e com resultado instantâneo (FORTE, *et al.*, 2019) (MANSOORY *et al.*, 2022). Para realização dessas práticas, os manequins utilizados para o treinamento demandam adicionalmente o uso de todos os instrumentais específicos de cada disciplina, além dos materiais de consumo relacionados às práticas dos procedimentos específicos. E, para cada tentativa que o aluno faz, mais material é gasto, conseqüentemente, maior o custo e os recursos que são investidos.

Ademais, os manequins que apresentam fidelidade anatômica alta podem variar de dezenas a milhares de dólares (MEESE; O'HAGAN; CHANG 2021). Por isso, os manequins utilizados corriqueiramente são mais baratos, mas não demonstram grande habilidade de mimetizar os tecidos dentais. Entretanto, o realismo é um elemento muito importante nesse processo e a tecnologia de realidade virtual oferece um potencial muito alto para criar treinamentos mais realistas, permitir aquisição de conhecimentos e habilidades clínicas, além da capacidade de transferir essas habilidades para um ambiente clínico real em Odontologia (MANSOORY *et al.*, 2022).

Nesse contexto, a ideia de usar um paciente modelo para o desenvolvimento do manequim odontológico surgiu para proporcionar uma experiência de aprendizagem mais realista e eficaz. Integrando tecnologias como realidade virtual e metaverso, o estudo buscou solucionar limitações identificadas no ensino de Odontologia, como a necessidade de mais oportunidades de treino, a melhoria na manipulação de instrumentos e técnicas, e a redução dos custos com materiais de consumo. A modernização do processo educacional através dessas

tecnologias não só otimiza os recursos disponíveis, mas também aprimora as habilidades práticas dos estudantes, preparando-os de forma mais robusta para os desafios da Odontologia moderna, resultando na formação de profissionais altamente capacitados.

1.1 Objetivos

1.1.1 *Objetivo Geral*

Desenvolver a virtualização de um manequim odontológico em software arquitetado para permitir a realização de procedimentos clínicos pelos alunos/profissionais da área.

1.1.2 *Objetivos Específicos*

- Desenvolver um manequim odontológico através de modelo 3D em vídeo para simulação de procedimentos;
- Permitir o seu manuseio em escala real e ampliada;
- Permitir o seu manuseio desarticulado e articulado em simulador de paciente;
- Disponibilizar o ambiente para repetição de práticas e aprimoramento contínuo;
- Criar um ambiente colaborativo visando a troca de conhecimentos professor-aluno.

1.2 Hipóteses

Hipótese Nula (H0): O software não possibilita uma melhora significativa no processo de ensino/aprendizagem em Odontologia ao possibilitar o uso do manequim odontológico em ambiente virtual, realidade virtual ou metaverso.

Hipótese Alternativa (H1): O software possibilita uma melhora significativa no processo de ensino-aprendizagem em Odontologia ao possibilitar o uso do manequim odontológico em ambiente virtual, realidade virtual ou metaverso.

1.3 Desfechos

1.3.1 Desfecho Primário

Foi medida a eficácia do manequim odontológico desenvolvido com a incorporação de tecnologias de realidade virtual e metaverso através da análise a melhoria significativa em suas habilidades clínicas e conhecimento teórico em comparação com os métodos de ensino tradicionais através de teste prático.

1.3.2 Desfecho Secundário

Como desfechos secundários temos: satisfação dos estudantes: avaliação do nível de satisfação do estudante com o uso do manequim de realidade virtual e metaverso em comparação com métodos de ensino tradicionais; aceitação da tecnologia: avaliação da aceitação da tecnologia por parte dos estudantes, incluindo qualquer resistência ou desafios percebidos na adoção.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Uso da realidade virtual no processo ensino-aprendizagem

O mecanismo de ensino vem se modificando ao longo da história, passando de um ensino unidirecional voltado ao professor, para a busca de uma maior autonomia do aluno, conferindo-lhe uma visão do todo. Novas metodologias ativas, então, passam a ser consideradas nessa formação (BRUZAMOLIN *et al.*, 2020) e (REYMUS; LIEBERMANN & DIEGRITZ, 2020). A RV se apresenta como uma tecnologia de ambiente imersivo tridimensional gerado por computador que simula características do mundo real em que o usuário pode explorar e interagir facilmente com ele (GENARO; CAPOTE, 2021 & GENARO *et al.*, 2022). Essa tecnologia atravessa o processo ensino/aprendizagem na medida em que se adequa a diferentes formas de aprendizado, ou seja, estilos cognitivos individuais (BARILLI; EBECKEN; CUNHA, 2011).

O desenvolvimento do autoestudo respeita as características e ritmos de aprendizagem particulares e podem ser (re)visitadas independentemente do tempo e do espaço, permitindo adicionalmente um diálogo com o tutor e a autoavaliação (PHILIP *et al.*, 2023), além de desenvolvimento de processos assíncronos. A tecnologia atua colaborando com os processos de formação na medida em que permitem reproduzir virtualmente as atividades e situações do mundo real (MANSOORY *et al.*, 2022).

É possível criar ambientes altamente interativos, permitindo manipulação direta dos elementos do ambiente e recebendo resposta imediata às ações. Para Barilli, Ebecken e Cunha (2011), a RV revela-se como recurso potente que permite visualização, interação e resposta em tempo real. Outrossim, através dos personagens virtuais, cria-se a possibilidade de impressão de um caráter pessoal para as condutas e interações no mundo virtual, sendo um “prolongamento” da vida real. Esse ambiente é considerado por Genaro *et al.* (2022) como não ameaçador, sintético, realista, motivador, controlável e diversificável durante o aprendizado, ou seja, um local propício para o desenvolvimento de habilidades motoras finas que necessitam de concentração e repetição.

2.2 Uso da realidade virtual em pré-clínica odontológica

A American Dental Education Association Commission on Change and Innovation in Dental Education (ADEA CCI) 2.0, composta por representantes da educação e da prática

odontológica, em sua busca por estratégias para abraçar as mudanças futuras na educação e nos cuidados odontológicos, estabeleceu três metas para liderar o caminho para o futuro e defendeu revisões do currículo odontológico e ambientes de aprendizagem: (1) os sistemas de saúde devem estar voltados aos cuidados centrados na pessoa; (2) os graduados devem estar prontos para o futuro em profissões de cuidados de saúde e (3) serão educados de em um ambiente de aprendizagem transformador (PALATTA, 2017). Nesse sentido, as tecnologias voltadas para educação têm sido amplamente estudadas e difundidas especialmente no campo das realidades virtual e aumentada (SERRANO; WESSELINK; VERVOORN, 2020).

Em estudo realizado por LeBlanc *et al.* (2004), os autores comparam o treinamento aprimorado em simulador de realidade virtual com a prática apenas em laboratório no desenvolvimento de habilidades técnicas odontológicas. Nesse estudo, sessenta e oito alunos foram designados aleatoriamente para praticar suas habilidades em um laboratório de Odontologia pré-clínica tradicional ou em combinação com um simulador de realidade virtual. Os resultados apontaram que os alunos que usaram o mecanismo da realidade virtual no período entre seis e dez horas melhoraram significativamente mais do que os demais. Os autores concluíram que o uso de simuladores de realidade virtual é promissor para o treinamento de futuros dentistas.

Outros estudos tratam sobre a importância do ensino com o uso de simulação de realidade virtual em sala de aula, como os de Hollis, Darnell, Hottel (2011) na Faculdade de Odontologia da Universidade do Tennessee, a qual adquiriu uma tecnologia para tornar a implantodontia guiada por imagem disponível para alunos, residentes e professores, considerando a simulação assistida por computador uma importante modalidade de ensino no treinamento pré-clínico.

No caso do estudo de Jasinovic, *et al.* (2004) os alunos que utilizaram um sistema de simulação não assistida por computador receberam cinco vezes mais tempo de instrução do corpo docente do que os alunos que utilizaram um sistema de simulação assistida por computador de realidade virtual, levando os autores a uma conclusão de que essa diminuição do tempo do corpo docente na instrução pode afetar o currículo odontológico.

Outro fator importante a ser considerado segundo Meese, O'Hagan e Chang (2021) é a redução do estresse, diminuindo as ramificações negativas da exposição aos seus picos crônicos e agudos diante da possibilidade de treinamento durante a simulação e o procedimento clínico real pós-intervenção. Entretanto, a carga de estresse que pode ser gerada pelo uso dos equipamentos ainda demanda maiores estudos para uma conclusão eficaz.

É possível simular pacientes com determinadas condições clínicas, para que o aluno treine intervenções, observe os efeitos e reações no organismo virtual, incrementando a experiência e o aprendizado do aluno em vários cenários clínicos (GENARO, 2022) (ZAFAR *et al.*, 2021), dos básicos até os mais complexos com melhor preparo para procedimentos irreversíveis, manejo com complicações inesperadas do procedimento e prevenção de possíveis danos, aumentando inclusive a disponibilidade de experiências levando em consideração a disponibilidade limitada de pacientes das clínicas-escola (SERRANO; WESSELINK; VERVOORN, 2020). Também é possível assistir o procedimento do treinamento em diferentes ângulos, movendo-se no espaço virtual (MANSOORY *et al.*, 2022).

Com o método de tentativa e erro, o aluno pode praticar várias vezes antes de lidar com pacientes reais nesse treinamento em ambiente controlado, permitindo que as falhas aconteçam como parte do processo de aprendizagem, mas não ensejando prejuízo ao paciente (ZAFAR *et al.*, 2021) e reduzindo o custo com consumíveis (PHILIP *et al.*, 2023). Esse mecanismo permite que se alcance a competência clínica e a confiança necessárias para fornecer os cuidados seguros de forma independente (SERRANO; WESSELINK; VERVOORN, 2019).

Esses benefícios da RV se ampliam quando incluídos no metaverso, pois essa ferramenta permite ir muito além, utilizando tecnologias massivas, mais elaboradas e oferecendo uma experiência que combina o ensino tradicional presencial e on-line, sendo muito mais imersiva e colaborativa. Para isso, utiliza-se, inclusive, de avatares personalizados como representações digitais dos usuários que podem ser manipulados e compartilhados com as mesmas ações por usuários com sensores, controladores ou rastreamento em tempo real (ZHANG, *et al.*, 2022).

Outro ponto positivo da aprendizagem em metaverso é a possibilidade de registro da aprendizagem em que as informações podem ser apresentadas, armazenadas e compartilhadas, permitindo que tanto alunos quanto professores tenham acesso e possam revisar ou observar o processo de aprendizagem com um feedback contínuo (MANSOORY *et al.*, 2022). Além disso, é possível que se faça a inclusão do número de horas de simulação e das tarefas virtuais realizadas, a exemplo do que ocorre na aviação (RODRIGUES *et al.*, 2023).

2.3 Avaliação das tecnologias disponíveis no mercado e o desenvolvimento de um manequim odontológico em RV e metaverso

Conforme o nível de presença, a tecnologia de realidade virtual pode ser classificada em imersiva, que inclui a interatividade e a participação do usuário no ambiente virtual para criar uma sensação de realidade virtual “presente” (GENARO; CAPOTE, 2021). A realidade virtual imersiva utiliza tecnologia de ordem física — hardware — e de ordem lógica — software, dependendo de dispositivos que possibilitam a interação entre o usuário e o sistema. É possível adicionar ainda recursos sonoros, oferecendo uma maior sensação de movimento e localização, de tato e força e de forma, permitindo sensações mais realistas e aumentando a imersividade e interatividade (BARILLI; EBECKEN; CUNHA, 2011).

O aprimoramento das habilidades táteis visa melhorar a experiência de simulação de pressão, vibração, força e outras sensações relacionadas ao toque, sendo um dispositivo háptico de *force feedback*, segundo Barilli, Ebecken e Cunha, 2011, que interage com o corpo do operador através dos músculos e tendões, dando uma sensação de aplicação de força no sentido contrário, conseqüentemente, facilitando o desenvolvimento da coordenação óculo-manual e o aprendizado da motricidade fina (SERRANO; WESSELINK; VERVOORN, 2020).

A elaboração de um manequim odontológico virtual para utilização no metaverso permite a sua manipulação giratória 3D modelada e aumentada por tecnologias. Os alunos podem observar o manequim em 360°, utilizando em dimensões reais ou aumentadas, permitindo maior precisão na visualização e no aprendizado das técnicas e competências (ZHANG, *et al.*, 2022).

Segundo Genaro *et al.* (2022), um ganho importante é o desenvolvimento da *virtual reality modeling language* (VRML) que permite aplicações da realidade virtual à internet através da melhora na capacidade de processamento dos computadores pessoais, difusão do acesso à realidade virtual e aumento crescente da largura da banda da internet (BARILLI; EBECKEN; CUNHA, 2011).

Em termos do desenvolvimento, o grande desafio é a diferença entre a RV e a situação clínica real quanto à dureza diferente entre esmalte e dentina, tecidos moles, saliva e movimentos do paciente (SERRANO; WESSELINK; VERVOORN, 2020) (RODRIGUES *et al.*, 2023). No estudo de Philip *et al.* (2023) os alunos relataram que o uso da RV foi positivo, porém sentiu que a dureza, a textura e as sensações táteis oferecidas pelos dispositivos ainda não eram realistas.

Foi encontrado o desafio da falta de familiaridade dos alunos e docentes com a tecnologia RV, pois poucas Universidades têm acesso a esse tipo de tecnologia. Além deste,

alunos que utilizavam óculos de grau não conseguiram usar o fone de ouvido de RV nos estudos de Mansoory *et al.* (2022) e Zafar *et al.* (2021).

Para Zafar *et al.* (2021), é possível haver uma exclusão digital entre aqueles que não se sentem confortáveis em usar dispositivos eletrônicos e podem não se adaptar às tecnologias mais recentes. Outro ponto abordado por Mansoory *et al.* (2022) é a comunicação cara a cara reduzida, podendo dificultar a relação professor-aluno.

Ainda que as preocupações éticas e legais sejam reduzidas por não se tratar de um ser humano (ZAFAR *et al.*, 2021), as preocupações jurídicas com a privacidade e segurança dos dados dos usuários é um ponto crítico, necessitando de regras e de regulamentos relacionados, assim como de um aparato regulador com poder de polícia (SERRANO; WESSELINK; VERVOORN, 2020).

Os valores dos hardwares ainda são muito altos para a maioria dos alunos (MANSOORY *et al.*, 2022). Com o tempo e com os investimentos na área, a perspectiva é que os preços se tornem mais competitivos e a tecnologia se torne ainda mais atrativa quando comparada ao custo com os instrumentais e insumos praticados atualmente. No contexto do sistema de ensino, existe a necessidade de um trabalho conjunto de profissionais para desenvolver experiências educativas cada vez melhores e com menores custos, levando em consideração as lacunas existentes no método utilizado atualmente que não atende a necessidade de aprendizado satisfatoriamente.

O processo de virtualização do paciente parte do escaneamento intraoral, que captura a geometria dentária e gera um arquivo digital em formato STL. Esse arquivo é então utilizado para a modelagem em software CAD, permitindo a visualização e a manipulação detalhada das estruturas dentárias. Estudos mostram que essa abordagem melhora a precisão dos dispositivos odontológicos e reduz o tempo de produção, além de aumentar a satisfação do paciente devido à melhor adaptação e estética das próteses resultantes (Mohammed, S., & Maniruzzaman, M., 2021). Portanto, as tecnologias de escaneamento e modelagem 3D representam um avanço significativo para a Odontologia moderna, possibilitando tratamentos mais eficazes e personalizados.

3 METODOLOGIA

3.1 Tipo de estudo

O estudo realizado foi uma pesquisa experimental. As etapas envolveram a definição do problema de pesquisa e a formulação de hipóteses. Seguindo-se o levantamento bibliográfico para embasamento teórico do desenvolvimento do produto, levantamento dos requisitos funcionais e não funcionais e execução do experimento (SILVEIRA E CÓRDOVA, 2009).

3.2 Local da pesquisa

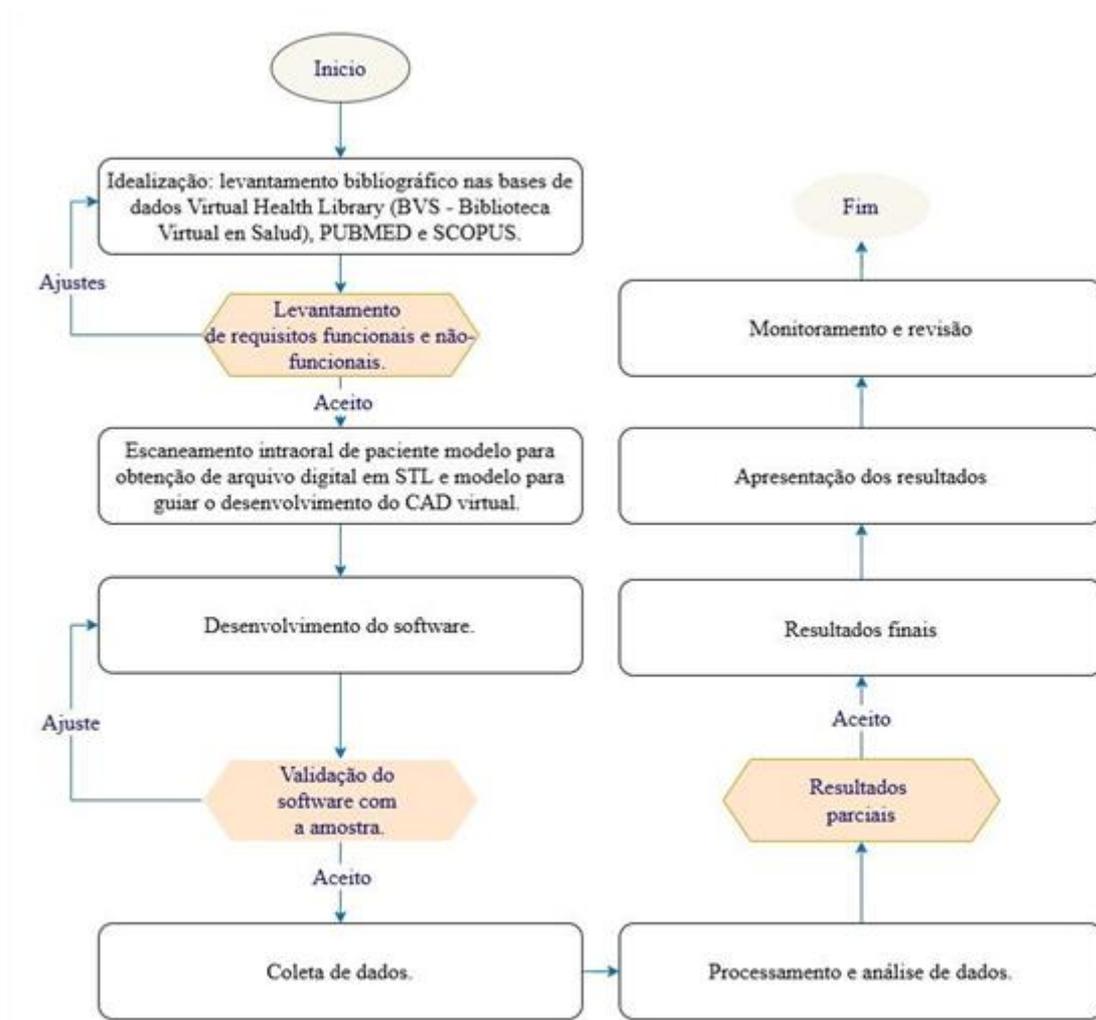
Para a etapa de levantamento de requisitos e avaliação da viabilidade do software, a pesquisa contou com a formação de uma equipe multidisciplinar composta por um cirurgião-dentista, a equipe de desenvolvimento da Incubadora Tecnológica de Empreendimentos Criativos e Inovadores Oxente Lab da Fundação Parque Tecnológico da Paraíba e a empresa Alcalitech. Os encontros foram realizados no Parque Tecnológico da Paraíba, em Campina Grande-PB, caracterizando-se como uma pesquisa unicêntrica com coparticipantes.

Para a confecção do modelo digital, o escaneamento intraoral do paciente modelo foi realizado em uma clínica radiológica do município de Campina Grande-PB.

Na etapa de validação do software, a amostra selecionada participou de um teste piloto, cujo objetivo foi avaliar as habilidades e conhecimentos adquiridos, avaliar a satisfação dos estudantes e a aceitação da nova tecnologia em relação ao ensino tradicional. Essa etapa ocorreu por meio de uma plataforma on-line de videoconferência, sendo documentada por fotos e vídeos.

3.3 Etapas da pesquisa

Figura 1 - Fluxograma das etapas da pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

3.4 Levantamento bibliográfico e de requisitos funcionais e não funcionais

O levantamento bibliográfico foi realizado nas bases de dados Virtual Health Library (BVS - Biblioteca Virtual en Salud), PUBMED e SCOPUS, utilizando os descritores “Saúde digital; Educação em Odontologia; Realidade Virtual” e expressão booleana “AND”. Não se aplicou restrição no ano ou idioma de publicação.

3.5 Coleta de dados anatômicos e elaboração do modelo digital

Na etapa de escaneamento intraoral, um paciente modelo do sexo masculino, 21 anos, branco, brasileiro, foi selecionado aleatoriamente para realizar o procedimento necessário ao desenvolvimento do manequim odontológico virtual. O escaneamento foi feito com um scanner intraoral, gerando um arquivo digital no formato STL, que serviu como base para a criação de um modelo tridimensional representando com precisão a anatomia da cavidade oral do paciente. Esse modelo digital serviu como base para o desenvolvimento do CAD virtual, garantindo que dimensões e características anatômicas fossem fiéis à realidade clínica.

O uso de um paciente modelo permitiu capturar características anatômicas individuais e proporcionar maior realismo ao desenvolvimento do manequim odontológico. Dessa forma, o manequim virtual refletiu com maior precisão as condições encontradas no ambiente clínico.

3.6 Etapas de desenvolvimento do software

O desenvolvimento do software foi estruturado em etapas fundamentais, com a participação de uma equipe multidisciplinar composta por dentistas, especialistas em modelagem 3D e programadores. Essa colaboração garantiu que o software atendesse às necessidades clínicas e educacionais, incorporando ferramentas tecnológicas avançadas.

O software desenvolvido pela equipe multiprofissional apresentou uma interface intuitiva, facilitando a navegação mesmo para usuários com pouca familiaridade com tecnologias digitais. Destacou-se também pelo realismo gráfico, com modelos tridimensionais detalhados que simulam estruturas anatômicas com precisão. A interatividade foi outro ponto forte, permitindo ao usuário realizar procedimentos clínicos simulados com recursos de zoom, rotação e manipulação em tempo real. Além disso, o OdontoSim 3D proporcionou treinamento personalizado, adaptando-se ao ritmo de aprendizado de cada estudante e oferecendo feedback visual imediato, o que potencializou o processo de ensino-aprendizagem em Odontologia.

Desenvolvimento de Modelagem 3D e Interação

Após a definição dos requisitos, foram desenvolvidos modelos tridimensionais de dentes, gengivas e outras estruturas bucais com base no modelo STL do paciente e em modelos OBJ (Object) obtidos do site Free 3D. Para isso, utilizou-se o software Blender, ferramenta de código aberto para modelagem, animação, renderização e simulação 3D, garantindo alta fidelidade dos detalhes anatômicos.

Implementação de Ferramentas Virtuais

Com os modelos 3D prontos e integrados, foram desenvolvidas funcionalidades que permitissem simular procedimentos odontológicos, a exemplo de manipulação de modelos 3D, ferramentas de corte e desgaste virtual e seleção de instrumentos virtuais. Implementou-se um mecanismo para reproduzir, de forma visual e interativa, a resposta dos tecidos bucais às intervenções. Esse sistema garantiu uma resposta visual realista e permitiu simular dinamicamente a manipulação de instrumentos odontológicos virtuais em tempo real.

3.7 Etapa de validação

A validação do desenvolvimento do software foi feita através de um instrumento de coleta de dados (APÊNDICE B), sendo um questionário estruturado abrangendo questões sobre a experiência do estudante com tecnologias educacionais, suas percepções em relação à eficácia do manequim odontológico em realidade virtual, bem como suas opiniões sobre a integração dessas tecnologias no processo de aprendizagem.

A amostra para validação foi composta por alunos da turma de graduandos em odontologia da UEPB (Universidade Estadual da Paraíba), campus I, do 10º período, com o objetivo de representar a perspectiva de um grupo de alunos em relação à incorporação de realidade virtual no ensino odontológico.

O procedimento foi desenvolvido de acordo com as seguintes etapas: 1 - Seleção da Amostra: escolha de alunos de Odontologia da UEPB (Universidade Estadual da Paraíba); 2 - Consentimento Informado: obtenção do consentimento informado dos participantes, explicando o propósito e a natureza do estudo; 3 - Teste Piloto: realização do teste piloto seguindo o protocolo completo da pesquisa; 4 - Administração do Questionário: aplicação do questionário estruturado, em formato eletrônico; 5 - Registro de Dados: registro adequado de todas as respostas e as informações coletadas.

A análise dos dados ocorreu de acordo com a metodologia criada para este trabalho da seguinte maneira: 1 - Codificação dos Dados: atribuição de notas às respostas do questionário para facilitar a organização e análise; 2 - Tabulação e Sumarização: organização dos dados em tabela para visualização e sumarização das respostas; 3 - Interpretação dos Resultados: interpretação dos resultados em relação às hipóteses estabelecidas, considerando as opiniões e as percepções dos estudantes de odontologia sobre a eficácia da tecnologia proposta; 4 - Relatório Final: elaboração de um relatório final incluindo os principais achados, conclusões e recomendações para futuras pesquisas.

3.8 Aspectos éticos

O presente estudo foi cadastrado na Base de Registros de Pesquisa envolvendo Seres Humanos (Plataforma Brasil), respeitando a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde e, submetido à análise de seu conteúdo pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Este foi aprovado no dia 2 de fevereiro de 2024, sob o parecer 6.631.112 e CAAE 76877323.1.0000.5187 (APÊNDICE A).

A pesquisa foi validada com a amostra que assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Todas as informações coletadas dos participantes foram tratadas com estrito sigilo. Os dados foram armazenados em um local seguro, acessível apenas aos pesquisadores responsáveis, garantindo que informações sensíveis não sejam divulgadas ou acessadas por terceiros não autorizados. Identificadores pessoais foram removidos ou codificados nos dados para garantir o anonimato dos participantes. Em qualquer apresentação de resultados, relatórios ou publicações científicas, os dados foram apresentados de forma agregada, preservando a identidade individual dos sujeitos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O primeiro resultado alcançado com a pesquisa ocorreu através do cumprimento da primeira etapa de levantamento bibliográfico de dados e dos requisitos funcionais e não funcionais nas bases de dados Virtual Health Library (BVS - Biblioteca Virtual em Salud), PUBMED e SCOPUS. Foram encontrados relatos de 08 softwares existentes no mercado, com os principais achados dos requisitos funcionais e não funcionais. Dentre eles, destacam-se os elencados na Tabela 1.

Tabela 1 - Requisitos funcionais e não funcionais de softwares já existentes no mercado

Software	Autor	Finalidade	Funcionalidades
Which DentSim	Huang <i>et al.</i> (2018)	Treinamento odontológico com foco em postura, ergonomia e procedimentos restauradores	Simulação de exame; preparo de cavidades, coroas, pontes e acessos; uso de peça de mão com motor; brocas; entrada/saída de ar e água; feedback instantâneo; postura ergonômica; cadastro da posição dos instrumentos; transferência direta para o programador
Cds-100	Huang <i>et al.</i> (2018)	Avaliação postural e desempenho técnico	Simulação com modelo de dente e brocas; avaliação de postura; pontuação e relatórios de desempenho; transmissão e conexão remota; uso de cadeira de manequim e lâmpada sem sombra
Moog simodont dental trainer	Huang <i>et al.</i> (2018)	Treinamento em remoção de cáries e preparo de coroas	Uso de fresas para simular remoção de cárie e preparo de coroas com feedback háptico. Feedback sobre técnicas corretas/incorretas; demonstração entre alunos; observação mútua de procedimentos
LA VR	Zafar (2021)	Ensino colaborativo e correção de técnicas	Inspeção, corte, contorno e observação interna de imagens 3D dos dentes
3d tooth atlas	Reymus, Liebermann e Diegritz (2020)	Estudo anatômico tridimensional dos dentes	Manual de exercícios de destreza; sons realistas; uso de braço robótico com feedback de força háptica; simulação de tecido dentário, câmara pulpar e comportamento das brocas; visualização de estruturas anatômicas e instrumentais
Simodont dental trainer	Serrano, Wesselin e Vervoorn (2020)	Treinamento técnico com simulação háptica	Peça de mão física com ponta virtual; alça de espelho com controle de pedal; braço robótico com feedback de força; som aerado; sensação tátil da broca; exercícios de destreza e procedimentos de diferentes complexidades

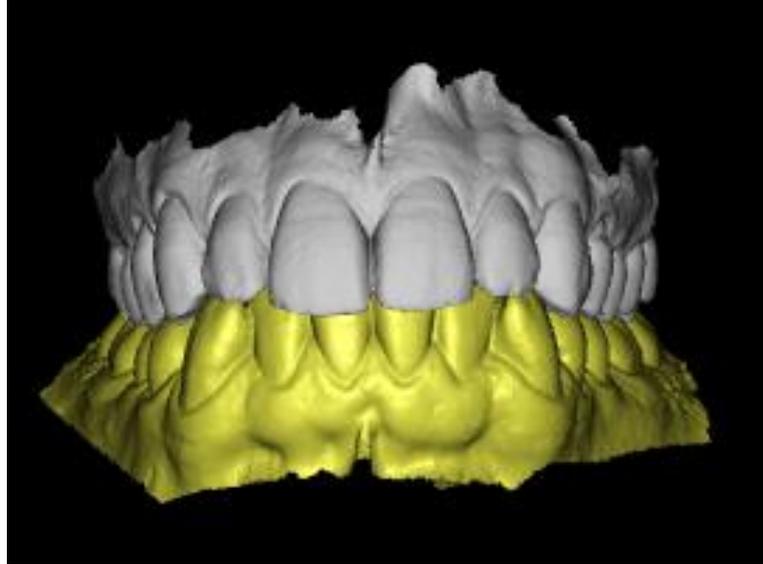
SIMtoCARE Dente	Philip <i>et al.</i> (2023)	Simulação realista com feedback multimodal	
Dentify	Rodrigues <i>et al.</i> (2023)	Simulação detalhada de cavidades e remoção de cáries	Grip de turbina odontológica; avaliação gráfica progressiva; simulação de cavidades em dentes isolados ou na arcada; zoom e visão indireta com espelho virtual; seleção de tipos de brocas; aviso sobre proximidade/lesão de estruturas dentais; manipulação bimanual; remoção de cárie em múltiplos dentes conforme o nível de dificuldade

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Em seguida, foi realizado o escaneamento intraoral de paciente modelo do sexo masculino, 21 anos, branco, brasileiro, para obtenção de arquivo digital em STL e do modelo digital para guiar o desenvolvimento do CAD virtual. Essa metodologia de avaliação digital também foi utilizada nas pesquisas dos autores Su e Sun (2015) e Vitai *et al.* (2023), sendo um método atual e eficaz de estudo intraorais. A realização dessa etapa permitiu avaliar todas as características do modelo digital norteador, para, assim, definir as funcionalidades e as características dimensionais e ergonômicas necessárias para se adequarem ao máximo à prática laboratorial pré-clínica e à situação de boca real, bem como identificar possíveis falhas e riscos. Todas essas considerações foram levadas em pauta para reunião da equipe multidisciplinar previamente ao início do desenho do protótipo no software.

O escaneamento em oclusão e em boca aberta tem finalidades complementares e essenciais para a simulação realista de procedimentos odontológicos. O escaneamento em oclusão permite registrar com precisão o encaixe entre as arcadas superior e inferior, sendo fundamental para avaliar o relacionamento oclusal, planejar reabilitações e verificar contatos dentários após intervenções clínicas. Já o escaneamento em máxima abertura bucal possibilita a visualização completa das estruturas internas da cavidade oral, como superfícies oclusais, gengivas e mucosa, sendo indispensável para simular procedimentos que requerem amplo acesso, como exodontias, preparos cavitários e tratamentos endodônticos. A combinação desses dois tipos de escaneamento oferece ao software uma base anatômica precisa e funcional, essencial para uma experiência de aprendizado imersiva e segura. Ver Figura 2 e Figura 3.

Figura 2 - Arquivo STL do paciente modelo (em oclusão)



Fonte: Elaborado pelo autor a partir da documentação do paciente (2024).

Figura 3 - Arquivo STL do paciente modelo (em abertura)



Fonte: Elaborado pelo autor a partir da documentação do paciente (2024).

Após a discussão dos requisitos do software com a equipe multidisciplinar, o software foi desenvolvido em sua versão primeira. A tela inicial, ou 'capa', do software foi pensada como porta de entrada para a jornada virtual, oferecendo um layout que introduz o usuário para as diversas funcionalidades do sistema. O design da interface foi elaborado para proporcionar uma navegação simples e fluida, facilitando o entendimento e o uso do software desde o primeiro contato.

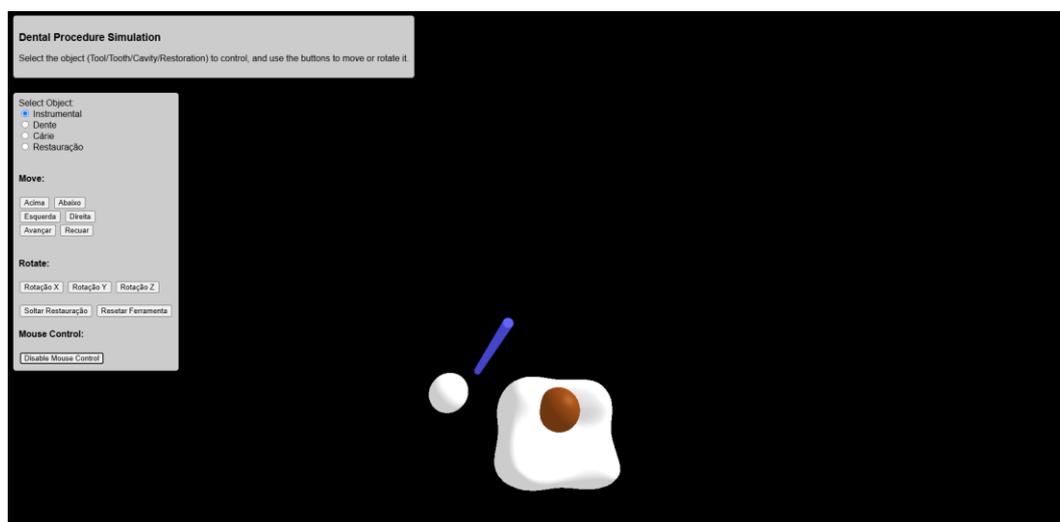
Figura 4 - Capa carrossel do software



Fonte: Elaborado pelo autor a partir do Software OdontoSim 3D (2024).

Os requisitos funcionais e não funcionais do sistema OdontoSim 3D foram definidos de forma a garantir sua eficiência, usabilidade e compatibilidade com o propósito educacional odontológico. Entre os requisitos funcionais do projeto, destacam-se a movimentação e rotação dos objetos, que permite ao usuário manipular a ferramenta, o dente, a cárie e a restauração em três eixos (X, Y, Z), como mostra a Figura 5, por meio de botões de controle, permitindo uma inspeção do modelo, assim como os dispositivos abordados por Reymus, Liebermann e Diegritz (2020) e Rodrigues *et al.* (2023).

Figura 5 – Botões de controle



Fonte: Elaborado pelo autor a partir do Software OdontoSim 3D (2024).

Assim como os sistemas descritos por Huang (2018), o software desenvolvido utiliza modelos tridimensionais para simular procedimentos odontológicos com feedback instantâneo para o usuário durante a simulação. Em comparação com o dispositivo apontado por Zafar (2021), o OdontoSim 3D realiza feedback visual sobre as interações no ambiente virtual (como colisão entre ferramenta e cárie), mas não chega a avaliar, como o LA VR, de forma completa, se as técnicas estão corretas ou incorretas. Ademais, o software não contempla funcionalidades de demonstração ou colaboração em tempo real, o que poderia ser uma oportunidade de expansão em futuras atualizações.

O Carregamento de Modelos 3D é realizado a partir de arquivos STL, nos quais os materiais são aplicados e as posições e escalas são ajustadas para um encaixe preciso na cena. Os Controles Interativos permitem ao usuário modificar a posição da mandíbula por meio de um controle deslizante, alterando sua altura e rotação, além de possibilitar ajustes na cor e intensidade da luz de preenchimento. A Função de Animação executa um loop contínuo, atualizando a cena e renderizando os objetos em tempo real. Por fim, a Responsividade do sistema assegura que a interface se adapte a diferentes tamanhos de tela, ajustando a cena automaticamente quando a janela é redimensionada.

As imagens captadas através do escaneamento oral do paciente em STL foram transformadas em arquivos OBJ para se integrarem à aplicação, tendo sido utilizadas

inicialmente apenas na aba “Análise 3D”. As demais imagens utilizadas foram modelos em formato OBJ (Object), que armazena malhas poligonais tridimensionais, obtidas no site Free 3D, a fim de proporcionar mais celeridade ao lançamento do protótipo para sua validação inicial. Não obstante, todas as imagens escaneadas dos futuros pacientes poderão igualmente ser convertidas para o novo formato e utilizadas virtualmente simulando o procedimento em condição de boca real.

O software desenvolvido conta com diversos componentes que garantem a interatividade e o realismo da simulação. A funcionalidade de Cena e Luzes permite a criação de um ambiente 3D, incluindo luz ambiente e luz direcional para iluminar os objetos e destacar os modelos da mandíbula e do maxilar, auxiliando a sanar a limitação no detalhamento da anatomia dentária. Os Controles de Movimento e Rotação possibilitam ao usuário mover e girar os objetos selecionados, como ferramentas, dentes, cáries ou restaurações, por meio de botões interativos.

A detecção de colisão, também presente no Dentify (RODRIGUES et al., 2023), foi implementada para que, ao colidir com a cárie ou a restauração, o ponto afetado seja anexado à ferramenta e mova-se junto a ela. Outrossim, a seleção de objetos possibilita que o usuário escolha entre os elementos disponíveis para movê-los ou rotacioná-los. Outra funcionalidade relevante é o controle via mouse, que oferece a alternância entre o controle manual e o uso do mouse para a movimentação da câmera na cena.

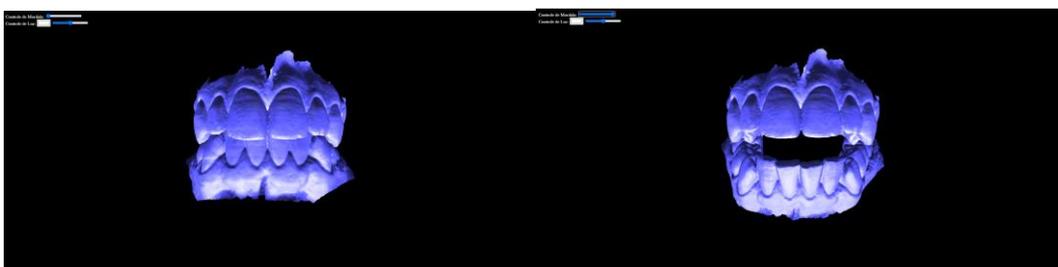
Na aba “Análise 3D” (Figura 6), os requisitos funcionais incluem o controle da mandíbula, que permite sua movimentação por meio de um controle deslizante, simulando abertura e fechamento. Além deste, o ajuste da iluminação foi projetado para que o usuário possa modificar a cor e a intensidade da luz, facilitando a visualização de detalhes específicos. Entretanto, outras características, como as descritas no SIMtoCARE Dente por Rodrigues *et al.* (2023): que permitem feedbacks físicos e sensoriais não foram possíveis de serem implementadas.

Entre os requisitos não funcionais, o desempenho destaca-se como essencial, garantindo que a aplicação renderize objetos 3D de maneira fluida, sem atrasos durante o movimento ou rotação, e que responda rapidamente às interações do usuário. A compatibilidade do software foi um aspecto fundamental na sua construção, garantindo que a simulação odontológica fosse executada corretamente em navegadores modernos como WebGL e Three.js, incluindo Chrome, Firefox e Edge. A usabilidade do sistema foi priorizada, com uma interface intuitiva,

controles acessíveis e instruções claras para os usuários, além de controles de movimento e rotação visíveis e funcionais. A escalabilidade também foi considerada, permitindo a adição de novos objetos ou funcionalidades, como ferramentas odontológicas ou partes do dente, sem a necessidade de reescrever o código principal.

O carregamento de modelos em formato STL da mandíbula e do maxilar foi incorporado na aba “Análise 3D” (Figura 6), assegurando sua exibição correta na cena, enquanto todas as interações, como ajustes de mandíbula e luz, ocorrem em tempo real, sem atrasos perceptíveis.

Figura 6 - Aba “Análise 3D”



Fonte: Elaborado pelo autor a partir do Software OdontoSim 3D (2024).

O sistema virtual odontológico desenvolvido, OdontoSim 3D, foi confeccionado para ser manipulado inicialmente através de computador e permitiu criar uma interface interativa e intuitiva para a manipulação de modelos 3D de dentes, tornando possível a simulação de um procedimento odontológico menos complexo: a remoção de cáries, assim como os softwares descritos por Huang *et al.* (2018) e Rodrigues *et al.* (2023) e aplicação de restaurações. Em termos de funcionalidades, foram elencadas na Tabela 2 com as imagens no APÊNDICE C.

Tabela 2 – Abas, funcionalidades e descrição

Abas	Funcionalidade	Descrição
Capa Carrossel	Nome	Nome do software ou da clínica.
	Imagens Comerciais	Exibição de imagens comerciais ou promocionais.
	Frases de Descrição	Frases destacando o propósito e os benefícios do software.
Página Inicial	Imagens em OBJ 2D	Permite a visualização de imagens de modelos

	Clicáveis	odontológicos em 2D com extensão OBJ
	Possibilidade de Marcação com Caneta	Ferramenta para marcar áreas diretamente nas imagens.
Análise 3D	Modelo Norteador do Paciente (STL para OBJ)	Transformação do modelo STL do paciente para o formato OBJ, garantindo compatibilidade com o software.
	Articulação e Controle de Mordida	Controle de articulação para simulação de mordida.
	Controle de Luz	Ajuste de luzes para realçar áreas específicas do modelo.
Realizar Procedimentos 3D	Manipulação com Mouse (Zoom e Giro 360°)	Permite ao usuário aumentar, diminuir o zoom e girar o modelo em 360 graus.
	Manipulação com Botões Seleccionáveis	Controle de diferentes componentes: instrumental, dente, cárie e restauração.
	Manipulação do Instrumental com Botões Clicáveis	Acima/Abaixo: Move o instrumental no eixo X (vertical). Esquerda/Direita: Move o instrumental no eixo Y (horizontal). Avançar/Recuar: Move o instrumental no eixo Z (profundidade).
	Rotação do Instrumental	Ajuste da empunhadura do instrumental em qualquer angulação: eixos X, Y e Z.
	Soltar a Restauração	Aplica a restauração no local escolhido no modelo.
	Resetar a Ferramenta	Remove a cárie ao "capturá-la" com o instrumental e retorna à posição inicial após o procedimento.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Em relação aos componentes principais para realização do procedimento de remoção de cárie e restauração da cavidade, o instrumental foi representado por um cilindro que o usuário pode mover e rotacionar; a cárie por um ponto marrom esférico posicionado no dente, representando uma área de cárie; a restauração por um ponto branco esférico próximo ao dente, ilustrando uma restauração dentária e o dente foi carregado a partir de um modelo OBJ de um dente com uma cavidade.

A Detecção de Colisão implementa uma lógica para identificar o contato entre a ferramenta e os pontos de cárie ou restauração, fazendo com que esses elementos se anexem à ferramenta e sigam seu movimento. Além disso, o Controle de Mouse alterna entre comandos manuais e a manipulação da câmera, permitindo uma navegação intuitiva pelo ambiente virtual. Os Controles de Câmera foram configurados para possibilitar a movimentação ao redor do modelo, garantindo uma visualização detalhada.

Para a validação da aplicação, a amostra realizou a assinatura do TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido) e realizou o teste piloto seguindo o protocolo: (a) Preparação e Seleção de Ferramentas: Habilitou-se a ferramenta “Habilitar controle por mouse” para visualização com o mouse para ajustar ângulos e zoom; selecionou-se o instrumental no software. (b) Movimentação do Instrumental até a Cárie: Utilizaram-se os comandos de movimentação para levar o instrumental até a posição da cárie no dente; Ajustaram-se os ângulos e o zoom com o mouse para uma melhor visualização e precisão. (c) Captura da Cárie: Ao atingir a posição ideal da cárie, clicou-se no botão "Resetar Ferramenta" (O instrumental capturou a cárie e o instrumental retornou à posição inicial). (d) Movimentação do Instrumental até a Resina: Utilizaram-se os comandos de movimentação para levar o instrumental até a posição da resina; ajustou-se a visualização com o mouse para observar detalhes durante o deslocamento. (e) Posicionamento da Restauração: Moveu-se o instrumental até a cavidade formada após a remoção da cárie; ajustaram-se novamente os ângulos de visualização com o mouse conforme necessário. (f) Aplicação da Restauração: Ao atingir a posição ideal, clicou-se em "Soltar a Restauração" (o instrumental aplicou a resina, restaurando o dente na cavidade desejada). (g) Revisão Final: Utilizou-se o mouse para inspecionar o procedimento em diferentes ângulos 3D; ampliou-se ou reduziu-se o zoom conforme necessário para avaliar a precisão do procedimento.

Após a realização do teste piloto, o instrumento de coleta de dados foi aplicado de forma eletrônica, registrando e coletando as informações das percepções dos participantes de maneira imediata. A análise dos dados revelou os seguintes achados: em geral, o software foi avaliado de forma significativamente mais positiva em vários aspectos, especialmente no que diz respeito à sua contribuição para o aprendizado em comparação aos métodos tradicionais. No entanto, também foram observadas percepções mais críticas em relação à satisfação geral, com destaque para a facilidade de uso e engajamento, que foram mais bem avaliados por parte dos participantes.

A interpretação dos resultados indicou que o software foi amplamente considerado uma ferramenta eficaz para o aprendizado prático em Odontologia, corroborando a hipótese de que a tecnologia poderia superar os métodos tradicionais. Entretanto, algumas críticas foram apontadas, especialmente em relação ao realismo e à qualidade gráfica do software. Essas diferenças de percepção podem refletir variações nas experiências anteriores dos participantes com tecnologias educacionais.

Os principais achados finais da aplicação do instrumento de coleta de dados indicaram uma alta satisfação em relação à eficácia do software, juntamente com a identificação de melhorias necessárias, particularmente no que diz respeito ao realismo e à interação. As recomendações incluem ajustes baseados no feedback recebido e a continuidade do desenvolvimento do software para melhor atender às necessidades dos estudantes de Odontologia. Tais melhorias podem envolver atualizações no design, na funcionalidade e, especialmente, a resolução de questões técnicas, como a colisão de objetos 3D, a fim de proporcionar uma experiência mais imersiva e realista. Em suma, a análise dos dados revelou a necessidade de aprimoramentos contínuos no software, com a perspectiva de se tornar uma ferramenta ainda mais valiosa para a formação acadêmica em Odontologia, aumentando a eficiência do aprendizado e a confiança dos alunos em procedimentos clínicos.

5 TRABALHOS FUTUROS

O registro no INPI do software OdontoSim 3D foi realizado (APÊNDICE D), assegurando a proteção da propriedade intelectual do software e sua legalidade no mercado. Com essa etapa concluída, nos próximos passos a equipe se concentrará em aprimorar o desempenho do sistema, incluindo a otimização da renderização gráfica e da resposta em tempo real, para oferecer uma experiência ainda mais fluida e envolvente aos usuários. Como meta futura, planeja-se a implementação de um sistema de autodiagnóstico das condições bucais dos pacientes, utilizando Inteligência Artificial para identificar automaticamente problemas como cáries, tártaro ou inflamações, fornecendo um diagnóstico inicial antes da consulta com o profissional.

O projeto demonstrou escalabilidade, permitindo a adição de novos objetos e funções. Essa capacidade foi evidenciada durante os testes de carregamento de modelos adicionais e outras ferramentas odontológicas, validando que o sistema pode ser expandido para abranger simulações de maior complexidade no futuro, como diferentes tipos de procedimentos e instrumentos odontológicos. Os requisitos de desempenho foram atendidos de forma eficaz, com renderização fluida e tempo de resposta satisfatório às interações do usuário, elementos que contribuem para a usabilidade e a aceitação da aplicação em contextos educacionais e profissionais.

Além dos avanços tecnológicos e das vantagens práticas trazidas pelo sistema, os benefícios para a comunidade acadêmica são notáveis. A introdução de simulações virtuais no ensino odontológico permite que alunos e profissionais realizem procedimentos clínicos de maneira mais frequente e segura, sem a necessidade de materiais físicos ou a exposição de pacientes a riscos. Isso melhora significativamente a qualidade do ensino e da aprendizagem, possibilitando que os estudantes desenvolvam suas habilidades com maior confiança e precisão. O ambiente virtual oferece uma plataforma rica para a prática de procedimentos clínicos, permitindo que erros sejam corrigidos de forma imediata e que as técnicas sejam aperfeiçoadas antes de serem aplicadas em pacientes reais.

Assim, entende-se que essa abordagem inovadora não apenas aprimora o ensino, mas também eleva o nível de preparação dos profissionais que ingressam no mercado, trazendo impactos positivos tanto para a educação quanto para a prática clínica.

6 CONCLUSÕES

Este trabalho avaliou o desenvolvimento do software OdontoSim 3D e sua contribuição para o avanço do ensino odontológico, com base nos objetivos gerais e específicos propostos. A análise permitiu identificar os resultados alcançados, as limitações enfrentadas e as melhorias necessárias para a otimização da proposta.

O OdontoSim 3D foi concebido com o objetivo de virtualizar manequins odontológicos, utilizando modelos tridimensionais nos formatos STL e OBJ, que garantem alta precisão anatômica. O software apresenta funcionalidades como simulação interativa de procedimentos clínicos, zoom, rotação em 360 graus e controle articulado de mandíbula e maxila. Tais recursos permitem que os estudantes analisem os modelos de forma detalhada, reproduzam procedimentos de forma ilimitada e recebam feedback visual imediato, promovendo um aprendizado contínuo, seguro e sem custos adicionais.

Os dados coletados demonstraram que o uso do OdontoSim 3D contribuiu significativamente para o processo de ensino-aprendizagem em Odontologia. A hipótese alternativa (H1) foi confirmada, evidenciando uma melhora nas habilidades técnicas dos estudantes com o uso da plataforma. A ausência de um mecanismo de colaboração direta entre alunos e professores, como troca simultânea de anotações ou dados no ambiente virtual, foi observada como uma limitação, mas não comprometeu o desempenho geral da ferramenta.

Entretanto, o estudo também identificou algumas limitações. A principal delas foi a impossibilidade de integrar os dados de escaneamento intraoral em todas as funcionalidades do software. Por restrições orçamentárias e pela necessidade de lançar o protótipo em tempo hábil, esses dados foram incorporados apenas na aba "Análise 3D", ficando ausentes na aba "Realizar Procedimentos 3D", o que reduziu o nível de realismo esperado em determinadas simulações. Além disso, a amostra reduzida utilizada na fase de validação limita a generalização dos resultados obtidos. Também foi destacado que o ambiente virtual pode ser aperfeiçoado para simular de forma mais precisa a resposta dos tecidos bucais aos procedimentos realizados.

Quando comparado ao manequim físico tradicional, o OdontoSim 3D apresenta vantagens notáveis. Os manequins físicos sofrem desgaste com o uso repetido, demandam alto investimento para aquisição e manutenção e oferecem pouco retorno imediato sobre o desempenho dos estudantes. Já o ambiente virtual permite a repetição ilimitada de procedimentos, reduz custos com materiais e equipamentos, elimina riscos clínicos e

proporciona feedback visual em tempo real, tornando-se uma alternativa acessível e eficiente para a formação prática em Odontologia.

Diante dos resultados obtidos, fica evidente o potencial do OdontoSim 3D para transformar o ensino odontológico, oferecendo uma experiência de treinamento imersiva, segura e adaptada às exigências da prática clínica contemporânea. A difusão dessa tecnologia na comunidade acadêmica e no mercado odontológico representa um passo importante para o desenvolvimento de sistemas mais avançados de procedimentos assistidos por computador. Com os devidos aprimoramentos, o software poderá futuramente atingir um patamar comparável ao de tecnologias utilizadas na Medicina, como o robô Da Vinci, possibilitando a realização de procedimentos odontológicos mais complexos com alta precisão e eficiência, consolidando-se como uma referência na odontologia digital assistida por tecnologia.

REFERÊNCIAS

- BARILLI, E. C. V. C.; EBECKEN, N. F. F.; CUNHA, G. G. A tecnologia de realidade virtual como recurso para formação em saúde pública à distância: uma aplicação para a aprendizagem dos procedimentos antropométricos. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 16, n. 1, p. 1247-1256, 2011.
- BRUZAMOLIN, C. D. *et al.* Uso de realidade virtual no ensino da Odontologia: um projeto piloto. **Revista da ABENO**. v. 20, n. 2, p. 131-136, 2020 – DOI: 10.30979/rev.abeno.v20i2.1040.
- CFO. Quantidade Geral de Profissionais e Entidades Ativas. Disponível em: <<https://website.cfo.org.br/estatisticas/quantidade-geral-de-entidades-e-profissionais-ativos/>>. Acesso em: 2 de mar. de 2025.
- FORTE, M. I. *et al.* Evolução da autoconfiança e segurança de estudantes após aprendizagem utilizando manequins em Periodontia. **Revista da ABENO**, [S. l.], v. 19, n. 1, p. 106–114, 2019. DOI: 10.30979/rev.abeno.v19i1.783. Disponível em: <https://revabeno.emnuvens.com.br/revabeno/article/view/783>. Acesso em: 21 nov. 2022.
- GENARO, L. E.; CAPOTE, T. S. O. Uso de la realidad virtual en odontología: revisión de literatura. **ODOVTOS-Int. J. Dent. Sc**, n. 23-2 p. 27-32, 2021 | ISSN: 2215-3411.
- GENARO, L. E. *et al.* Virtual Reality in Oral Hygiene Instruction: an Immersive Approach. **ODOVTOS - Int. J. Dental Sc.**, n. 24-1 p. 177-187, 2022.
- HOLLIS W., DARNELL L.A., HOTTEL T.L. Computer assisted learning: a new paradigm in dental education. **J Tenn Dent Assoc**, v. 91, n. 4, p. 14-8, quiz 18-9. 2011. PMID: 22256700.
- HUANG, T.-K. *et al.* Augmented reality (AR) and virtual reality (VR) applied in dentistry. **The Kaohsiung Journal of Medical Sciences**, v. 34, p. 243-248, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.kjms.2018.01.009>. Acesso em: 28 jan. 2025.
- JASINEVICIU T.R. *et al.* An Evaluation of Two Dental Simulation Systems: Virtual Reality versus Contemporary Non-Computer-Assisted. **Journal of Dental Education**, v. 68, n. 11, p. 1151-62, 2004. DOI:10.1002/j.0022-0337.2004.68.11.tb03860.
- LEBLANC V.R. *et al.* A preliminary study using virtual reality to train dental students. **Journal of Dental Education**, v. 68, n. 3, p. 378-83, 2004. DOI:10.1002/j.0022-0337.2004.68.3.tb03754.
- MANSOORY, M. S. *et al.* A study to investigate the effectiveness of the application of virtual reality technology in dental education. **BMC Medical Education**, v. 22, p. 457, 2022.
- MEESE, M. M.; O'HAGAN, E. C; CHANG, T. P. Healthcare Provider Stress and Virtual Reality Simulation: A Scoping Review. **Society for Simulation in Healthcare**, v. 16, n. 4, 2021.

MOHAMMED, S., & MANIRUZZAMAN, M. Additive Manufacturing: Advances and Applications in Medical 3D Printing. **Additive Manufacturing**, v. 38, p. 101558, 2021.

PALATTA, M. A. Change Is Here: ADEA CCI 2.0—A Learning Community for the Advancement of Dental Education. **Journal of Dental Education**, v. 81, n. 6, 2017.

PERRY S., BRIDGES S.M., BURROW M.F. **A review of the use of simulation in dental education.** *Simul Healthc*, v. 10, n. 1, p.31-7, 2015. DOI: 10.1097/SIH.000000000000059. PMID: 25574865.

PHILIP, N. *et al.* Effectiveness and Student Perceptions of Haptic Virtual Reality Simulation Training as an Instructional Tool in Pre-Clinical Paediatric Dentistry: A Pilot Pedagogical Study. **Int. J. Environ. Res. Public Health**, v. 20, p. 4226, 2023. <https://doi.org/10.3390/ijerph20054226>.

PLESSAS, A. Computerized Virtual Reality Simulation in Preclinical Dentistry: Can a Computerized Simulator Replace the Conventional Phantom Heads and Human Instruction? **Simul Healthc**, v. 12, n. 5, p. 332-338, 2017. DOI: 10.1097/SIH.0000000000000250. PMID: 28697057.

REYMUS, M.; LIEBERMANN, A. & DIEGRITZ C. Virtual reality: an effective tool for teaching root canal anatomy to undergraduate dental students – a preliminary study. **International Endodontic Journal**, v. 53, p. 1581–1587, 2020.

RODRIGUES, P. *et al.* Preclinical dental students self-assessment of an improved operative dentistry virtual reality simulator with haptic feedback. **Scientific Reports**, v. 13, p. 2823, 2023. | <https://doi.org/10.1038/s41598-023-29537-5>.

SERRANO, C. M.; WESSELINK, P. R.; VERVOORN, J. M. First experiences with patient-centered training in virtual reality. **J Dent Educ**, v. 84, p. 607–614, 2020.

SILVEIRA, D.T.; CÓRDOVA, F.P. A Pesquisa Científica. In: SILVEIRA, D.T.; GERHARDT, T.E; Métodos de Pesquisa. 1ª ed. Porto Alegre: **Ed. UFRGS**, cap.2. p.33-44, 2009.

SILVEIRA, R. M. **Perfil dos cursos de odontologia no brasil: dados oficiais e dados oficiais.** Trabalho de Conclusão de Curso (Odontologia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2021.

SPONCHIADO-JÚNIOR. *et al.* Impact of COVID-19 on dental education in Brazil. **Revista da ABENO**, n. 21, v. 1, p. 1225, 2021 – DOI: 10.30979/rev.abeno.v21i1.1225.

SU, T. S.; SUN, J. Comparison of repeatability between intraoral digital scanner and extraoral digital scanner: An in-vitro study. **J Prosthodont Res.**, v. 59, n. 4, p. 236-242, out. 2015. DOI: 10.1016/j.jpor.2015.06.002. Epub 2015 jul. 23. PMID: 26211702.

VITAI, V. *et al.* Evaluation of the accuracy of intraoral scanners for complete-arch scanning: A systematic review and network meta-analysis. **J Dent.**, v. 137, p. 104636, out. 2023. DOI: 10.1016/j.jdent.2023.104636. Epub 2023 jul. 27. PMID: 37516338.

ZAFAR, S. *et al.* Pedagogical development in local anaesthetic training in paediatric dentistry using virtual reality simulator. **European Archives of Paediatric Dentistry**, n. 22, p. 667–674, 2021.

ZHANG X. *et al.* The metaverse in education: Definition, framework, features, potential applications, challenges, and future research topics. **Frontiers in Psychology**, v.13, 2022. DOI: 10.3389/fpsyg.2022.1016300.

APÊNDICE A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA
PARAÍBA - PRÓ-REITORIA DE
PÓS-GRADUAÇÃO E
PESQUISA - UEPB / PRPGP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: INCORPORAÇÃO DE REALIDADE VIRTUAL E METAVERSO NO DESENVOLVIMENTO DE UM MANEQUIM ODONTOLÓGICO PARA O PROCESSO DE ENSINO/APRENDIZAGEM

Pesquisador: RAISSA COSTA SILVA

Área Temática: Equipamentos e dispositivos terapêuticos, novos ou não registrados no País;

Versão: 2

CAAE: 76877323.1.0000.5187

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA

Patrocinador Principal: Universidade Estadual da Paraíba - UEPB

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.631.112

Apresentação do Projeto:

O projeto está bem estruturado, apresentando resumo, revisão de literatura e metodologia exequível. O título e os objetivos apresentam coerência. Todos os itens do projeto obedecem às Resoluções 466/12 e 510/16 do Ministério da Saúde.

Objetivo da Pesquisa:

LÊ-SE: "Objetivo: Incorporar a realidade virtual e o metaverso no desenvolvimento de um manequim odontológico para o processo ensino/aprendizagem."

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Quanto aos riscos Lê-se: "Ainda não se tem informações precisas sobre os efeitos físicos da exposição prolongada aos equipamentos, o que pode ser um risco potencial de segurança na prática ou até desconforto visual e enjoo (RODRIGUES et al., 2023). Para evitar ou reduzir os danos causados, serão adotadas as cautelas de realização do experimento acompanhado por profissionais de saúde e dos responsáveis pelo desenvolvimento do software para realizar a assistência necessária a tempo e a contento.

Benefícios Lê-se: "Em termos de benefícios, espera-se incrementar a experiência e o aprendizado do aluno em vários cenários clínicos, dos básicos até os mais complexos, com melhor preparo para procedimentos irreversíveis, manejo com complicações

Endereço: Av. das Baraúnas, 351- Campus Universitário
Bairro: Bodocongó **CEP:** 58.109-753
UF: PB **Município:** CAMPINA GRANDE
Telefone: (83)3315-3373 **Fax:** (83)3315-3373 **E-mail:** cep@setor.uepb.edu.br

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA
PARAÍBA - PRÓ-REITORIA DE
PÓS-GRADUAÇÃO E
PESQUISA - UEPB / PRPGP**



Continuação do Parecer: 6.631.112

inesperadas do procedimento e prevenção de possíveis danos, aumentando inclusive a disponibilidade de experiências. "

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa apresenta relevância por se tratar de um tema atual e segue o que preconizam as Resoluções 466/12 e 510/16 do MS. O texto apresenta-se de fácil entendimento.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos e anexos apresentam-se em consonância com o que se pretende analisar e conforme o solicitado pelo CEP.

Recomendações:

Todos os termos e anexos apresentam-se em consonância com o que se pretende analisar e conforme o solicitado pelo CEP.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto é viável, está embasado cientificamente e conforme preconizam as Resoluções 466/12 e 510/16 do Ministério da Saúde. Portanto emito parecer favorável

O presente projeto, seguiu nesta data para análise da CONEP e só tem o seu início autorizado após a aprovação pela mesma.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2204677.pdf	22/01/2024 12:25:01		Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	DECLARACAO_DE_ANUENCIA.pdf	22/01/2024 12:24:23	RAISSA COSTA SILVA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO2.pdf	22/01/2024 12:22:48	RAISSA COSTA SILVA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE2.pdf	22/01/2024 12:20:25	RAISSA COSTA SILVA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO_DE_COMPROMISSO_DO_PESQUISADOR_RESPONSAVEL_EM_CUMPRIR_OS_TERMOS_DA_RESOLUCAO_466assinado.pdf	11/01/2024 11:07:07	RAISSA COSTA SILVA	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_DE_ROSTO.pdf	03/10/2023 13:02:56	RAISSA COSTA SILVA	Aceito

Endereço: Av. das Baraúnas, 351- Campus Universitário
Bairro: Bodocongó **CEP:** 58.109-753
UF: PB **Município:** CAMPINA GRANDE
Telefone: (83)3315-3373 **Fax:** (83)3315-3373 **E-mail:** cep@setor.uepb.edu.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA
PARAÍBA - PRÓ-REITORIA DE
PÓS-GRADUAÇÃO E
PESQUISA - UEPB / PRPGP



Continuação do Parecer: 6.631.112

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Sim

CAMPINA GRANDE, 02 de Fevereiro de 2024

Assinado por:

Gabriela Maria Cavalcanti Costa
(Coordenador(a))

Endereço: Av. das Baraúnas, 351- Campus Universitário
Bairro: Bodocongó **CEP:** 58.109-753
UF: PB **Município:** CAMPINA GRANDE
Telefone: (83)3315-3373 **Fax:** (83)3315-3373 **E-mail:** cep@setor.uepb.edu.br

APÊNDICE B - INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE PARA USO DE MANEQUIM ODONTOLÓGICO EM AMBIENTE VIRTUAL OU EM REALIDADE VIRTUAL E METAVERSO:

1. Informações Demográficas:

1.1. Nome:

1.2. Idade:

1.3. Semestre de Estudo/Tempo de graduado em Odontologia:

1.4. Experiência Prévia com Tecnologias Educacionais (Sim/Não):

2. Como você avalia sua satisfação geral com o software de realidade virtual/metaverso para o aprendizado em Odontologia?

0-----10

Muito Insatisfeito(a) Muito Satisfeito(a)

3. Quão fácil foi utilizar o software durante as atividades de aprendizado?

0-----10

Muito Insatisfeito(a) Muito Satisfeito(a)

4. O software contribuiu para o seu aprendizado em comparação aos métodos tradicionais?

0-----10

Muito Insatisfeito(a) Muito Satisfeito(a)

5. O quão realista você considera a simulação do manequim odontológico no software?

0-----10

Muito Insatisfeito(a) Muito Satisfeito(a)

6. Você considera que o software será útil para futuras disciplinas de Odontologia?

0-----10

Muito Insatisfeito(a) Muito Satisfeito(a)

7. Como você avalia a qualidade gráfica do software?

0-----10

Muito Insatisfeito(a) Muito Satisfeito(a)

8. O software manteve você engajado e ofereceu uma experiência interativa?

0-----10

Muito Insatisfeito(a) Muito Satisfeito(a)

9. O quão fácil foi navegar pelos diferentes módulos e funcionalidades do software?

0-----10

Muito Insatisfeito(a) Muito Satisfeito(a)

10. Quão provável é que você recomende o uso deste software para outros estudantes de Odontologia?

0-----10

Muito Insatisfeito(a)

Muito Satisfeito(a)

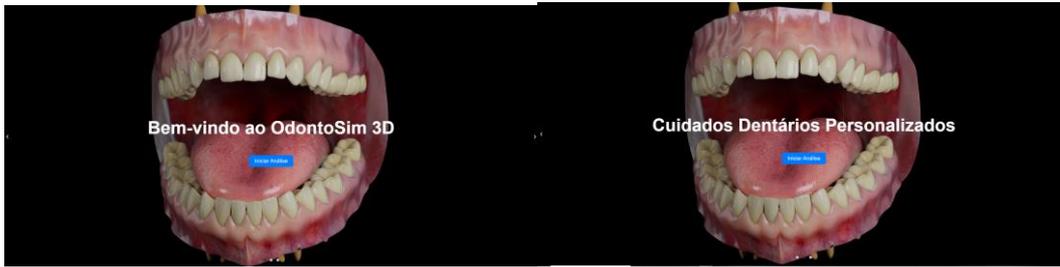
11. Caso queira adicionar algum comentário adicional sobre sua experiência com o software, utilize o espaço abaixo:

Agradecimento:

Agradecemos sinceramente pela sua participação nesta etapa de feedback. Suas observações e percepções são essenciais para avaliar a eficácia da tecnologia implementada.

APÊNDICE C - FOTOS DO SOFTWARE

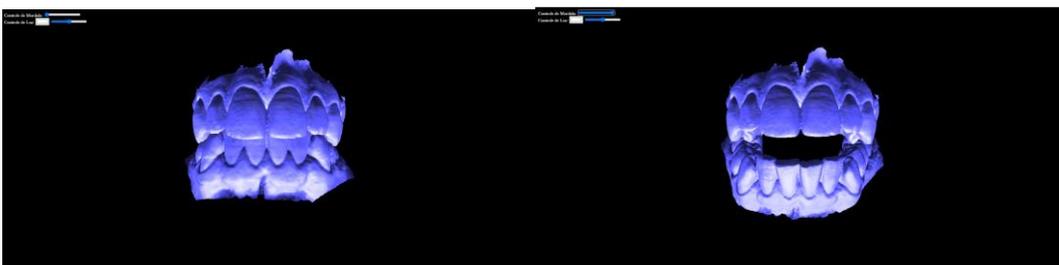
Aba “Capa Carrossel”



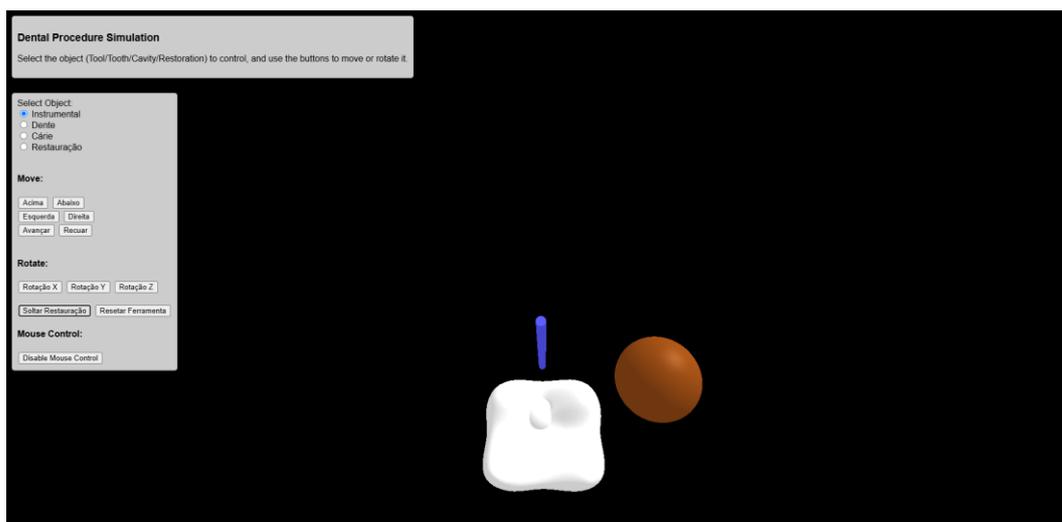
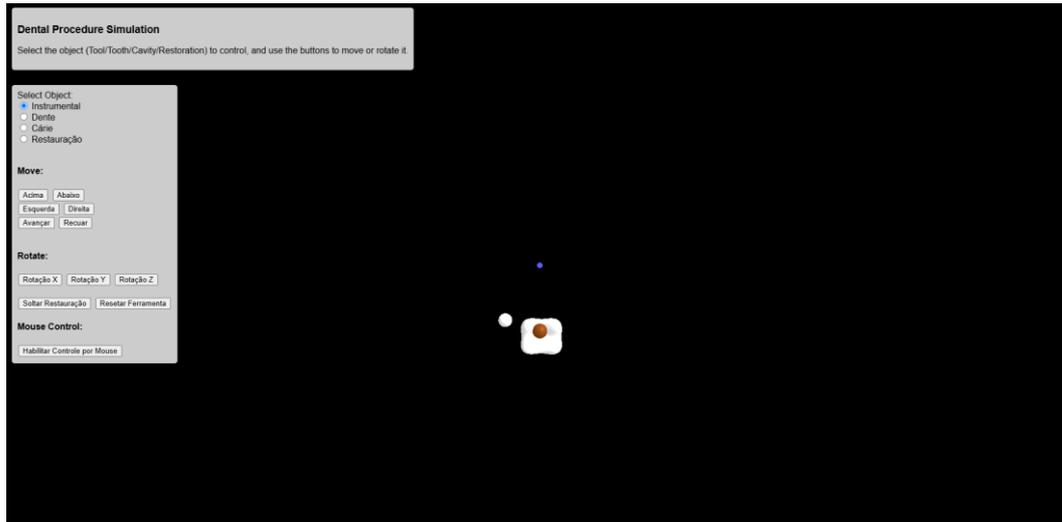
Aba “Página Inicial”



Aba “Análise 3D”



Aba “Realizar Procedimentos 3D”



APÊNDICE D - REGISTRO DO PROGRAMA DE COMPUTADOR NO INPI



Pedido de Registro de Programa de Computador - RPC

Número do Processo: 512025000329-3

Dados do Titular

Titular 1 de 3

Nome ou Razão Social: RAISSA COSTA SILVA

Tipo de Pessoa: Pessoa Física