



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS SOBRAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

MATEUS JORGE MOREIRA

ANATOMIA RADIOGRÁFICA EM AMBIENTE VIRTUAL DE ENSINO:
DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE UM APLICATIVO

SOBRAL – CE
2026

MATEUS JORGE MOREIRA

ANATOMIA RADIOGRÁFICA EM AMBIENTE VIRTUAL DE ENSINO:
DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE UM APLICATIVO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde da Universidade Federal do Ceará como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ciências da Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Samuel Rodrigues Carvalho

Coorientador: Prof. Dr. Filipe Nobre Chaves

MATEUS JORGE MOREIRA

ANATOMIA RADIOGRÁFICA EM AMBIENTE VIRTUAL DE ENSINO:
DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE UM APLICATIVO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde da Universidade Federal do Ceará como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ciências da Saúde.

Aprovado em: ___ / ___ / _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Francisco Samuel Rodrigues Carvalho (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC – *Campus* Sobral)

Prof. Dr. Fábio Wildson Gurgel Costa
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Paulo Leonardo Ponte Marques
Universidade de Fortaleza (UNIFOR)

A Deus, que em Sua infinita graça me concedeu
força, discernimento e perseverança.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus acima de tudo, sem ele nada seria possível.

A minha namorada, Clara de Assis Araujo de Oliveira, por ser minha companheira de vida e estar ao meu lado em todos os momentos, me apoiando e incentivando sempre. Você é fundamental na minha vida.

A minha mãe, Maria das dores Teixeira Jorge, pela presença e amor incondicional, por ser meu maior exemplo e inspiração, você é o pilar de na nossa família. Busco sempre ser motivo de orgulho para a senhora.

Aos meus irmãos, Milena Jorge Moreira e Henrique Jorge Moreira, procuro ser exemplo como irmão para vocês.

As minhas tias, Joana Darc Jorge e Maria José Teixeira Jorge.

Aos meus Avós, Antônio Pedro Jorge e Aldeíde Teixeira Jorge.

A minha família, pelo apoio e suporte que me deram durante toda a minha vida.

A meu orientador, Francisco Samuel Rodrigues Carvalho, por tudo que me ensinou e me instigou a aprender. Você é exemplo como profissional e como pessoa. Obrigado por me manter motivado durante todo o processo.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde - Universidade Federal do Ceará, *Campus* Sobral, por todo conhecimento passado.

Sou grato a todos que fizeram parte desta trajetória, muito obrigado.

RESUMO

A radiologia e imaginologia odontológica desempenham um papel fundamental na formação acadêmica, exigindo o domínio da anatomia e da interpretação de imagens para o diagnóstico preciso. O avanço das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) tem impactado significativamente o cenário educacional, viabilizando novas abordagens metodológicas. Nesse contexto, o desenvolvimento de aplicativos móveis emerge como uma ferramenta inovadora para auxiliar nos processos de ensino e aprendizagem da radiologia oral. Este estudo teve como objetivo desenvolver e validar um aplicativo web denominado: Odontologia Digital e Imaginológica da UFC (ODIM-UFC), voltado para o ensino da radiologia e imaginologia odontológica. A pesquisa adotou uma abordagem metodológica baseada em co-design, tendo professores e alunos como foco no desenvolvimento da ferramenta. O aplicativo integra conteúdos teóricos, imagens vetorizadas de radiografias e um sistema de quiz, permitindo aos alunos testarem seus conhecimentos e reforçarem a aprendizagem. Para avaliar o ODIM-UFC como ferramenta educacional, foi conduzido durante três meses um processo de validação com alunos do curso de Odontologia da Universidade Federal do Ceará (UFC), campus Sobral, e com professores das disciplinas de anatomia e radiologia, os quais foram convidados por meio da técnica de amostragem em bola de neve (*snowball sampling*). A usabilidade e a aceitação do aplicativo foram avaliadas por meio de questionários estruturados, fundamentados na *System Usability Scale* (SUS) e no *Technology Acceptance Model* (TAM). 60 alunos do curso de odontologia e 8 professores de instituições de ensino superior com atuação na área de anatomia e radiologia participaram da pesquisa. Os resultados de validação indicam uma boa confiabilidade interna tanto dos discentes como dos docentes, indicado pelo valor alfa de Cronbach = 0,86 para o nível de aceitação de tecnologia e escore médio de 89,0 para escala de usabilidade. Esta pesquisa resultou no desenvolvimento e validação do ODIM-UFC, um aplicativo educacional que pode complementar o processo de ensino-aprendizagem em anatomia radiográfica.

Palavras-chave: Aplicativos móveis, Tecnologia educacional, Radiologia odontológica, Imaginologia, Metodologias ativas de ensino, aprendizagem móvel.

ABSTRACT

Dental radiology and imaging play a fundamental role in academic training, requiring mastery of anatomy and image interpretation for accurate diagnosis. Advances in Information and Communication Technologies (ICTs) have significantly impacted the educational landscape, enabling new methodological approaches. In this context, the development of mobile applications emerges as an innovative tool to support the teaching and learning processes in oral radiology. This study aimed to develop and validate a web application called: Digital and Imaging Dentistry of UFC (ODIM-UFC), focused on teaching dental radiology and imaging. The research adopted a methodological approach based on co-design, involving both professors and students in the development of the tool. The application integrates theoretical content, vectorized radiographic images, and a quiz system, allowing students to test their knowledge and reinforce learning. To evaluate ODIM-UFC as an educational tool, a three-month validation process was conducted with undergraduate dental students from the Federal University of Ceará (UFC), Sobral campus, and with professors from anatomy and radiology disciplines, who were invited through the snowball sampling technique. The usability and acceptance of the application were assessed through structured questionnaires based on the System Usability Scale (SUS) and the Technology Acceptance Model (TAM). A total of 60 dental students and 8 professors from higher education institutions working in the fields of anatomy and radiology participated in the study. The validation results indicate good internal reliability among both students and professors, as demonstrated by a Cronbach's alpha value of 0.86 for the level of technology acceptance and a mean score of 89.0 for the usability scale. This research resulted in the development and validation of ODIM-UFC, an educational application that can complement the teaching–learning process in radiographic anatomy.

Keywords: Mobile applications, Educational technology, Dental radiology, Imaging, Active teaching methodologies, Mobile learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Modelo adaptado do processo de desenvolvimento Co-Design (MILLARD, 2009).....	27
Figura 2	Vetorização de uma radiografia periapical pelo software Inkscape 1.4.....	28
Figura 3	Captura de tela do código-fonte inserida no software VS-Code.....	31
Figura 4	Diagrama ilustrativo apresentando a separação dos layouts do ODIM UFC: interface administrativa e interface do aluno.....	32
Figura 5	Modelo de aceitação de tecnologia (TAM).....	34
Figura 6	Escala Likert de 5 pontos para avaliação do aplicativo ODIM-UFC.....	35
Figura 7	Tela inicial para login do usuário.....	39
Figura 8	Tela de boas-vindas, introduzindo o material complementar de estudo.....	40
Figura 9	Material de apoio, organizado em tópicos para maior organização do conteúdo didático.....	41
Figura 10	Aba referente ao desafio radiográfico, com a presença de diversas atividades para práticas radiográficas.....	41
Figura 11	Página de atividade do desafio radiográfico.....	42
Figura 12	Atividade com radiografias periapicais – O aluno deve escrever a estrutura indicada pelas imagens vetorizadas.....	42
Figura 13	O professor poderá criar testes avaliativos que aparecerão no menu “meus testes” na área do aluno.....	43

Figura 14	O aluno responderá de acordo com as regras predefinidas pelo professor, indicando as estruturas solicitadas.....	43
Figura 15	Página inicial da área do professor.....	44
Figura 16	Menu de inserção de radiografias periapicais, panorâmicas e crânio ósseo.....	44
Figura 17	Área de inserção dos colaboradores.....	45
Figura 18	Área de inserção das turmas.....	45
Figura 19	Criação, gerenciamento e edição dos testes radiográficos.....	46
Figura 20	Inserção das informações referentes ao teste – Radiografias, estruturas, regras da avaliação, tempo de prova e outros.....	46
Figura 21	Inserção das informações referentes ao teste – Radiografias, estruturas, regras da avaliação, tempo de prova e outros.....	47
Figura 22	Visualização dos testes radiográficos com estruturas vetorizadas.....	48
Figura 23	Teste estatístico de Alfa de Cronbach (SPSS).....	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Avaliação de aceitação de tecnologia dos discentes (Modelo TAM)	49
Tabela 2	– Resultado do domínio facilidade de uso percebida.....	50
Tabela 3	– Resultado do domínio utilidade percebida.....	51
Tabela 4	– Resultado do domínio intenção de uso.....	52
Tabela 5	– Avaliação baseada em usabilidade (Modelo SUS).....	52
Tabela 6	– Resultado da avaliação de usabilidade do aplicativo ODIM-UFC segundo a Escala de Usabilidade do Sistema (<i>System Usability Scale</i> – SUS).....	53
Tabela 7	– Avaliação docente, baseado modelo de usabilidade (SUS).....	54

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	– Questões que compõem a avaliação de usabilidade baseado no <i>System Usability Scale</i> (SUS).....	35
Quadro 2	– Instrumento para avaliação de um aplicativo a partir da visão do docente.....	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APPs	Aplicativos
AVAs	Ambientes Virtuais de Aprendizagem
CD	Cirurgião-dentista
HCI	<i>Human computer interaction</i> – Interação humano computador
HTML	Linguagem de marcação de hipertexto
JPEG	<i>Joint Photographic Experts Group</i> – grupo conjunto de especialistas em fotografia
MER	Modelo de relacionamento de entidade
M-LEARNING	<i>Mobile-learning</i> – aprendizagem com mobilidade
NTICs	Novas Tecnologias de Informação e Comunicação
ODIM-UFC	Odontologia Digital e Imaginologia da UFC
PHP	<i>Hypertext Preprocesso</i> - Pré-processador de hipertexto
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i> – Pacote estatístico para as ciências sociais
SUS	<i>System Usability Scale</i> – escala de usabilidade do sistema
SVG	<i>Scalable Vector Graphics</i> – gráficos vetoriais escalonáveis
TAM	<i>Technology Acceptance Model</i> - Modelo de Aceitação de Tecnologia
TAS	Teoria da Aprendizagem Significativa
TCLE	Termo de Compromisso Livre e Esclarecido
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
TIMs	Tecnologias de Informações Móveis

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1	CONTEXTO DO ENSINO EM RADIOLOGIA E IMAGINOLOGIA.....	16
2.2	A UTILIZAÇÃO DE APLICATIVOS MÓVEIS COMO FERRAMENTA DE ENSINO.....	17
2.3	VALIDAÇÃO DE FERRAMENTAS EDUCACIONAIS.....	19
3	RELEVÂNCIA E JUSTIFICATIVA	21
4	HIPÓTESES	22
5	OBJETIVO	24
5.1	OBJETIVO GERAL.....	24
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	25
6	MATERIAL E MÉTODOS	25
6.1	ASPECTOS ÉTICOS.....	25
6.2	CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO.....	25
6.3	POPULAÇÃO.....	25
6.4	CÁLCULO AMOSTRAL.....	25
6.5	ODIM COMO FERRAMENTA DE ENSINO-APRENDIZAGEM.....	26
6.6	MODELO DE CO-DESIGN.....	26
6.7	SELEÇÃO DAS RADIOGRAFIAS PERIAPICAIS.....	28
6.8	VETORIZAÇÃO DAS RADIOGRAFIAS.....	28
6.9	DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO WEB.....	29
6.9.1	Ferramentas Front-end	29
6.9.2	Ferramentas Front-end	30
6.10	FORMATAÇÃO E LAYOUT	31
6.11	CONTEÚDO DIDÁTICO	32
6.12	MATERIAIS COMPLEMENTARES	33
6.13	PROTÓTIPO ODIM-UFC	33
6.14	QUESTIONÁRIO DE VALIDAÇÃO	34
6.15	COLETA DOS DADOS	37
6.16	CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	37
6.17	CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO	38

6.18	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	38
7	RESULTADOS.....	39
7.1	ODONTOLOGIA DIGITAL E IMAGINOLOGIA DA UFC – ÁREA DO ALUNO.....	39
7.2	ODONTOLOGIA DIGITAL E IMAGINOLOGIA DA UFC – ÁREA DO PROFESSOR.....	42
7.3	VERSÃO MOBILE.....	48
7.4	CARACTERIZAÇÃO DOS DISCENTES.....	48
7.5	AVALIAÇÃO DA ACEITAÇÃO DE TECNOLOGIAS DOS DISCENTES.....	48
7.6	AVALIAÇÃO DE USABILIDADE DOS DISCENTES.....	52
7.7	CARACTERIZAÇÃO DOS DOCENTES.....	53
7.8	AVALIAÇÃO DA APLICABILIDADE NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM SOB A PERSPECTIVA DOS DOCENTES.....	54
8	DISCUSSÃO.....	56
9	CONCLUSÃO.....	59
	REFERÊNCIAS.....	60
	APÊNDICE.....	65
	ANEXO.....	74

1 INTRODUÇÃO

A radiologia ocupa um papel indispensável na formação do cirurgião-dentista. O desenvolvimento de habilidades em interpretação radiográfica exige uma compreensão sólida das ciências fundamentais, especialmente da anatomia normal, das suas variantes e da fisiopatologia das doenças. Com esses conceitos bem definidos, os graduandos em odontologia são introduzidos aos princípios da interpretação radiográfica (Jacob J; Paul L; Hedges W, 2016).

A rápida evolução tecnológica e a atualização dos métodos de imagem na radiologia odontológica contrastam com a carência de estudos que discutam o processo de ensino-aprendizagem nesta disciplina (Santos *et al.*, 2016). Ademais, a radiologia mantém uma relação intrínseca com múltiplas especialidades odontológicas, assumindo uma função determinante no diagnóstico, plano de tratamento e prognóstico de patologias bucais. Por isso, é essencial que os alunos desenvolvam um domínio sólido dessa área para atender às exigências e aos desafios da prática clínica (Santos *et al.*, 2016).

A ascensão das Novas Tecnologias de Informação e Comunicação (NTIC) reconfigurou a interação entre docente e discente, transcendendo a mera troca de informações ao demandar que o aluno atue como protagonista na construção do próprio conhecimento (Farias *et al.*, 2015). Por conseguinte, as tecnologias digitais emergentes têm fomentado a transição para uma educação de matriz construtivista e informatizada, provendo um amplo espectro de possibilidades para a consolidação de ambientes de ensino adaptados às singularidades cognitivas e aos diferentes ritmos de aprendizagem dos discentes (Farias *et al.*, 2015).

A sociedade contemporânea vivencia transformações contínuas na dinâmica do processo de ensino-aprendizagem, impulsionadas por múltiplos fatores, com destaque para a expansão e aplicação das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no ecossistema educacional. (Fernandes; Scherer, 2020, Santos *et al.*, 2016). Sob essa perspectiva, as metodologias ativas emergem como uma proposição voltada à centralidade do processo de ensino-aprendizagem (PEA), fomentando o engajamento participativo de todos os agentes e fundamentando-se na realidade contextual em que estes se encontram inseridos (Campos *et al.*, 2020).

As metodologias ativas têm angariado protagonismo ao promoverem uma releitura das atribuições de docentes e discentes no Processo de Ensino-Aprendizagem, visando instigar transformações nas práticas pedagógicas que, frequentemente,

permanecem vinculadas a paradigmas tradicionais de ensino (Leite *et al.*, 2018). De acordo com Zitzmann (2020), a informatização oferece grande potencial para revolucionar a educação odontológica e as possibilidades de *e-learning* desempenharão um papel dominante no futuro. Portanto, há uma tendência de integração dos processos de ensino-aprendizagem com novas tecnologias, oportunizando a criação de tecnologias que oferecem experiências de aprendizado mais inovadoras, dinâmicas e emancipadoras, permitindo que os estudantes transitem de uma abordagem passiva, centrada no docente, para uma metodologia ativa e mais envolvente (Zitzmann *et al.*, 2020).

Nesse sentido, torna-se imprescindível o fomento a metodologias inovadoras que otimizem a apreensão cognitiva por parte dos discentes. Diante da rápida evolução tecnológica e da indispensabilidade de sólidos conhecimentos teóricos e práticos para a execução de técnicas radiográficas, o desenvolvimento de aplicativos emerge como uma estratégia promissora para complementar a educação em saúde e viabilizar o aprendizado contínuo nesse domínio.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CONTEXTO DO ENSINO EM RADIOLOGIA E IMAGINOLOGIA

Nas últimas décadas, o modelo de educação passou a usar a tecnologia para compreensão de alterações na sociedade. Com isso, a relação entre professor e aluno também muda: o estudante passa a ser o protagonista do aprendizado, enquanto o professor assume o papel de guia e mentor, ajudando o aluno em cada passo deste processo. (Silva *et al.*, 2019).

Não existe uma receita única ou um método perfeito para ensinar os alunos a lidarem com a complexidade dos assuntos estudados nas diversas áreas do conhecimento (Lima & Vasconcelos, 2006). O uso de aplicativos móveis (APP's) aparece como uma alternativa para auxiliar o aluno a estudar fora da sala de aula. A prática de usar celulares e tablets no ensino, deu origem ao *Mobile Learning* (ou *M-Learning*). Nessa modalidade, o aprendizado conta com o apoio de tecnologias móveis que permitem ao estudante aprender em qualquer lugar, com fácil acesso e unindo elementos do mundo real com o digital. Plataformas que permitem criar aplicativos de realidade virtual prometem ser uma das grandes tendências para a educação nos próximos anos. (Santos *et al.*, 2016; Silva *et al.*, 2019).

A crescente integração da radiologia e imagiologia no ensino de anatomia deve-se, em grande parte, aos avanços na qualidade da tecnologia de imagem e à sua habilidade em representar a anatomia, especialmente em suas dimensões espacial e seccional. Essa tecnologia é amplamente reconhecida como uma ferramenta eficaz para aprimorar a percepção visual-espacial dos estudantes (Phillips; Eason; Straus, 2018).

O uso de aplicativos móveis tem o potencial de reduzir a dependência dos laboratórios tradicionais, além de enriquecer o aprendizado, pois as metodologias tecnológicas podem aproximar os estudantes do conteúdo (Vilela, 2018; Pedro, 2018). Almeida *et al.* (2015) reforçam essa perspectiva, afirmando que os softwares aplicados às aulas de anatomia podem aprimorar o conhecimento dos alunos, criando um ambiente de aprendizagem mais atraente e favorecendo a compreensão dos conteúdos (Almeida; Lopes & Lopes, 2015).

No século XXI, o acesso irrestrito à informação tem desafiado o modelo tradicional de ensino-aprendizagem. As demandas do ambiente virtual, frequentemente estruturadas com temáticas predefinidas, incentivam os estudantes a construir seu

próprio conhecimento. Conforme aponta Moran (2017), se o objetivo é formar alunos mais críticos e participativos, os métodos usados em sala de aula precisam se ajustar para atender a essa necessidade.

É importante destacar que o objetivo não é descartar ou tornar obsoletas as aulas expositivas, até porque, em sua maioria, os professores atuais foram formados em um modelo acadêmico tradicional, no entanto, essa metodologia, isoladamente, já não é suficiente para atender às demandas contemporâneas. É necessário oferecer, de forma contínua, soluções que atendam às necessidades reais e atuais da educação. De acordo com Braga (2018), com as novas chances de conexão, as aulas tradicionais precisam unir o ensino e a aprendizagem, deixando de ser a única forma de lecionar.

As metodologias ativas são diferentes do ensino tradicional porque permitem uma troca real e baseada em problemas entre alunos e professores, e também entre os próprios estudantes. Isso traz resultados positivos no desenvolvimento de habilidades sociais, de raciocínio e na capacidade do aluno de entender o próprio aprendizado (Carvalho *et al.*, 2017). Incluir com cuidado algumas estratégias de aprendizado ativo pode ajudar muito a tornar o ensino — que sempre foi mais tradicional — mais interessante para os alunos, melhor para os professores e mais eficiente para todos (Lom B. *et al.*, 2012). Isso vale principalmente para matérias com temas científicos complexos, como a radiologia, que é uma área em constante transformação.

Como métodos de ensino dinâmicos, os *softwares* facilitam a simulação de atividades profissionais. Eles permitem que o aluno explore casos práticos no ambiente digital, antecipando experiências e desafios que fazem parte do exercício da profissão (Fauquet-alekhine; Pehue, 2016).

2.2 A UTILIZAÇÃO DE APLICATIVOS MÓVEIS COMO FERRAMENTA DE ENSINO

No contexto digital, os aplicativos móveis ocupam um papel de destaque. Eles podem ser definidos como um grupo de recursos criados para executar atividades e funções específicas no cotidiano. (Barra *et al.*, 2018). No cenário educacional do país, prioriza-se o uso de estratégias dinâmicas de ensino-aprendizagem. É necessário que essas práticas estejam previstas nos planos pedagógicos e que sejam aplicados projetos de intervenção para estimular o surgimento de novos formatos educativos (De Melo *et al.*, 2018).

As Plataformas digitais têm ampliado as possibilidades no ensino online, incentivando a participação ativa dos estudantes no processo educacional, como relatado por Corte-Real *et al* (2021). Fernandes e Scherer (2020) afirmam que o computador, com suas diversas aplicações, pode ser uma ferramenta essencial no aprendizado. Entre essas ferramentas, destacam-se os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs), que integram recursos variados voltados ao aprendizado, como atividades interativas, debates e maior interação entre os participantes (Da cruz *et al*, 2022).

Estudantes de graduação em odontologia têm mostrado preferência por conteúdos disponibilizados na internet em detrimento dos métodos tradicionais (Moazami F. *et al.*, 2014). Essa escolha se deve a fatores como maior acessibilidade, facilidade de uso, alta qualidade das imagens, possibilidade de revisão prática e a vantagem de atualização constante. No entanto, esse meio de busca do conhecimento deve complementar os métodos tradicionais fornecidos em sala de aula (Moazami F. *et al.*, 2014).

Entre as diversas metodologias disponíveis, a gamificação se destaca por empregar estratégias lúdicas inspiradas em jogos, como desafios estruturados com regras e objetivos claros. Seu intuito é fortalecer o desenvolvimento de habilidades importantes, incluindo a capacidade de solucionar desafios, a cooperação coletiva e a comunicação eficaz entre os participantes (Da silva; Lima; Pontes, 2023). Dessa forma, essa abordagem contribui de maneira significativa para facilitar o processo de aprendizado (Araújo *et al.*, 2022).

Essa estratégia baseia-se no envolvimento ativo do professor com os jogos, exigindo que ele compreenda as características do público-alvo e siga etapas fundamentais, como planejamento detalhado, definição clara do contexto, objetivos, narrativas, tecnologia e recursos. Além disso, inclui a elaboração de um sistema de pontuação e a revisão contínua da abordagem adotada (Sanches *et al.*, 2021).

Dessa forma, essa ferramenta de ensino torna-se uma abordagem interativa que permite aprofundar, consolidar e verificar conhecimentos prévios, além de avaliar a aprendizagem dos estudantes, contribuindo para a construção do conhecimento (Lira *et al.*, 2021). Ao final de cada atividade, o professor obtém uma visão geral do desempenho dos alunos, identificando dificuldades, competências desenvolvidas e áreas que precisam de ajustes. Com essas informações, é possível planejar, adaptar e modificar aulas e estratégias de ensino para otimizar o aproveitamento acadêmico (Almeida *et al.*, 2023).

A gamificação, enquanto estratégia de aprendizagem ativa, utiliza elementos inspirados em jogos não com o objetivo de jogar, mas para motivar, engajar, envolver os

participantes, estimular a participação, promover a aprendizagem, solucionar problemas, desenvolver habilidades e incentivar ações direcionadas ao alcance de objetivos específicos (Silva; Sales; Castro, 2019).

A avaliação no formato de Quiz radiográfico é uma ferramenta da avaliação formativa, que tem ganhado crescente atenção entre os professores. Esta abordagem é definida como uma variedade de métodos utilizados pelos educadores para avaliar o desenvolvimento do estudante, suas necessidades de aprendizagem e seu progresso acadêmico ao longo de uma aula, unidade ou curso. As avaliações formativas permitem aos professores identificar os conceitos que os alunos têm dificuldade em compreender, as competências que ainda não dominaram e os padrões de aprendizagem que não foram alcançados, possibilitando ajustes nas aulas, técnicas de ensino e apoio acadêmico (Costa; Oliveira, 2015).

2.3 VALIDAÇÃO DE FERRAMENTAS EDUCACIONAIS

A validação de um material, consiste em avaliar a representatividade dos itens que compõem seu conteúdo, sendo realizada por meio da análise crítica de especialistas na área em questão (D'avila; Puggina; Fernandes, 2018).

É indispensável que especialistas avaliem os recursos tecnológicos para educação. Isso certifica que os profissionais da rede de saúde utilizem a ferramenta com confiança e garante a conexão direta entre o conteúdo oferecido e as práticas pedagógicas (Serafim *et al.*, 2019).

Maciel *et al.* (2022) destacam que a avaliação realizada por especialistas durante o processo de validação foi crucial para o desenvolvimento de seu software. Esse processo permite reunir uma equipe multidisciplinar composta por profissionais com proficiência e expertise em diferentes áreas relacionadas à temática abordada, contribuindo para testar e garantir a qualidade da tecnologia desenvolvida.

Existem diversos obstáculos no desenvolvimento de aplicativos móveis. É preciso garantir que o sistema opere bem em dispositivos variados, gerenciar a instabilidade do sinal de internet, acompanhar as constantes atualizações do ambiente digital e assegurar que o serviço continue funcionando enquanto o usuário se movimenta (Gilman *et al.*, 2015). Para abordar essas questões e melhorar a produtividade e a qualidade do processo de desenvolvimento, diferentes soluções têm sido empregadas.

A aplicação de uma metodologia de Co-design no desenvolvimento de um aplicativo voltado para a educação em radiologia e imaginologia promove uma abordagem participativa e colaborativa, envolvendo diretamente alunos, professores e especialistas durante todo o processo. Essa metodologia está alinhada aos princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), ao possibilitar a criação de materiais educativos tecnológicos que favorecem uma pedagogia dinâmica e centrada no aluno.

O modelo de desenvolvimento Co-Design (Millard *et al.*, 2009) destaca-se na construção de tecnologias móveis pela participação direta de especialistas na equipe técnica. Essa colaboração facilita a definição das funções do sistema e resulta em aplicações de M-Learning mais alinhadas ao que o usuário final precisa. Um exemplo prático dessa aplicação foi visto no trabalho de O'Connor e Andrews (2016), que utilizaram grupos focais para criar uma solução móvel específica para o ensino de enfermagem.

O co-design valoriza o protagonismo dos participantes, estimulando sua autonomia e engajamento na construção de recursos didáticos interativos e inovadores, como aplicativos móveis para o ensino de Anatomia Radiológica. Dessa forma, contribui-se para superar modelos tradicionais de ensino, garantindo que as soluções desenvolvidas atendam às necessidades reais dos usuários e promovam uma experiência de aprendizagem mais eficaz e significativa

3 RELEVÂNCIA E JUSTIFICATIVA

Tem-se observado um avanço significativo no compartilhamento e consolidação das tecnologias digitais aplicadas à educação e à saúde. Essa contínua evolução tecnológica e sua integração no ensino destacam a importância de refletir sobre sua aplicação no contexto da prática pedagógica, especialmente no ensino da Imaginologia odontológica.

Neste contexto, o mundo digital e uso de *smartphones* têm ganhado cada vez mais espaço com o público jovem. A possibilidade de uso dessas tecnologias no processo educacional pode fortalecer o processo ensino-aprendizagem. Métodos digitais permitem estender o ensino para fora das dependências físicas da universidade. Somado a isso a utilização de material digital em radiologia dispensa a produção de material didático baseado em películas radiográficas, reduzindo o impacto ambiental.

A validação de usabilidade e aceitação de um aplicativo voltado ao ensino em radiologia e imaginologia é fundamental para assegurar que a ferramenta, além de tecnicamente adequada, seja de fato acessível, intuitiva e alinhada às necessidades dos usuários. Nesse sentido, avaliar esses aspectos permite identificar limitações, otimizar a experiência do usuário e aumentar o potencial de incorporação da tecnologia no contexto educacional, contribuindo de forma mais ampla para a formação acadêmica.

4 HIPÓTESES

Usabilidade (SUS)

H0₁ (nula):

O aplicativo ODIM-UFC não apresenta níveis adequados de usabilidade, conforme mensurado pela System Usability Scale (SUS).

H1₁ (alternativa):

O aplicativo ODIM-UFC apresenta níveis adequados de usabilidade, conforme mensurado pela System Usability Scale (SUS), considerando valores de escore médio compatíveis com boa usabilidade (≥ 68 ou ≥ 80 , conforme literatura).

Aceitação tecnológica (TAM)

H0₂ (nula):

O aplicativo ODIM-UFC não apresenta níveis satisfatórios de aceitação tecnológica entre os discentes, considerando os domínios de facilidade de uso percebida, utilidade percebida e intenção de uso.

H1₂ (alternativa):

O aplicativo ODIM-UFC apresenta níveis satisfatórios de aceitação tecnológica entre os discentes, considerando os domínios de facilidade de uso percebida, utilidade percebida e intenção de uso.

Percepção de aplicabilidade (docentes)

H0₃ (nula):

O aplicativo ODIM-UFC não é percebido pelos docentes como uma ferramenta adequada para apoio ao ensino de radiologia e imaginologia odontológica.

H1₃ (alternativa):

O aplicativo ODIM-UFC é percebido pelos docentes como uma ferramenta adequada para apoio ao ensino de radiologia e imaginologia odontológica.

Experiência do usuário (discentes)

H0₄ (nula):

O aplicativo ODIM-UFC não é percebido pelos discentes como funcional, intuitivo ou acessível para o autoestudo.

H1₄ (alternativa):

O aplicativo ODIM-UFC é percebido pelos discentes como funcional, intuitivo e acessível para o autoestudo.

5 OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GERAL

- Desenvolver e validar um aplicativo móvel como ferramenta complementar de ensino na área de Radiologia e imaginologia aplicado a Anatomia bucomaxilofacial.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver um aplicativo de ensino sobre anatomia radiográfica do complexo bucomaxilofacial, considerando o conteúdo teórico e especificações sugeridas por um grupo de professores e especialistas;
- Avaliar a usabilidade e a aceitação desse aplicativo por estudantes de graduação em Odontologia;
- Avaliar a aplicabilidade e as deficiências do aplicativo para o ensino da radiologia, considerando a avaliação de professores especializados
- Aprimorar funcionalidades no aplicativo que permitam aos professores criar, personalizar e aplicar atividades práticas e avaliações sobre anatomia radiográfica do complexo bucomaxilofacial.

6 MATERIAL E MÉTODOS

6.1 ASPECTOS ÉTICOS

O estudo foi cadastrado na Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), através da Plataforma Brasil, e submetido à análise do seu conteúdo pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), de acordo com a resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS). O protocolo foi aprovado conforme parecer nº 7.891.765 (ANEXO 1).

6.2 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

Trata-se de um estudo de validação do tipo transversal, observacional e descritivo. Esta pesquisa iniciou-se somente após a pactuação da anuência com a chefia do departamento de radiologia da UFC - *campus* Sobral.

No que diz respeito à etapa de validação do aplicativo, intitulado como **Odontologia Digital e Imaginologia da UFC (ODIM-UFC)** todos os participantes do estudo foram orientados sobre os objetivos da pesquisa e concordaram com um Termo de Compromisso Livre e Esclarecido (TCLE), contendo as informações relacionadas à pesquisa (Apêndice A).

6.3 POPULAÇÃO

A população que participou da etapa de validação deste aplicativo foi composta por docentes com experiência na área de Anatomia bucomaxilofacial e Radiologia bucomaxilofacial, além de discentes do curso de Odontologia da UFC, *campus* Sobral que concluíram a disciplina de Concepção e formação do corpo humano 2: Embriologia, histologia e anatomia bucomaxilofaciais, tendo estes concordado em participar do estudo.

6.4 CÁLCULO AMOSTRAL

Para a fundamentação teórica e delineamento metodológico desta pesquisa, a definição do tamanho amostral baseou-se em estudos que exploraram metodologias semelhantes no ensino odontológico. Enquanto as investigações de Lopes Filho *et al.* (2018) trabalharam com um grupo de 20 discentes e 10 docentes, e os estudos de Al-Rawi

et al. (2015) e Santana. *et al.* (2020) utilizaram amostras de 49 e 51 estudantes, respectivamente. O presente trabalho buscou uma representatividade estatística robusta. A amostra selecionada compreende mais de 10% dos discentes do curso de Odontologia da UFC (Campus Sobral), abrangendo cinco turmas com uma média de 40 alunos cada, o que assegura uma base de dados abrangente e alinhada aos parâmetros observados na literatura pertinente.

6.5 ODIM COMO FERRAMENTA DE ENSINO-APRENDIZAGEM

O App web desenvolvido é uma ferramenta tecnológica inovadora criada para auxiliar no ensino e aprendizagem da radiologia bucomaxilofacial. Voltado para estudantes e professores do curso de Odontologia da UFC, *campus* Sobral, o App oferece uma abordagem interativa e dinâmica, integrando conteúdos teóricos e avaliações personalizáveis, além de fornecer aos estudantes um meio acessível para aprofundar seus conhecimentos sobre anatomia radiográfica. O ODIM-UFC também foi projetado para apoiar os docentes no planejamento de atividades didáticas, monitoramento do desempenho acadêmico e aplicação de avaliações formativas. Com foco na usabilidade e na pedagogia centrada no aluno, o aplicativo busca promover uma aprendizagem significativa e transformar a maneira como a radiologia é ensinada e desenvolvida no meio acadêmico.

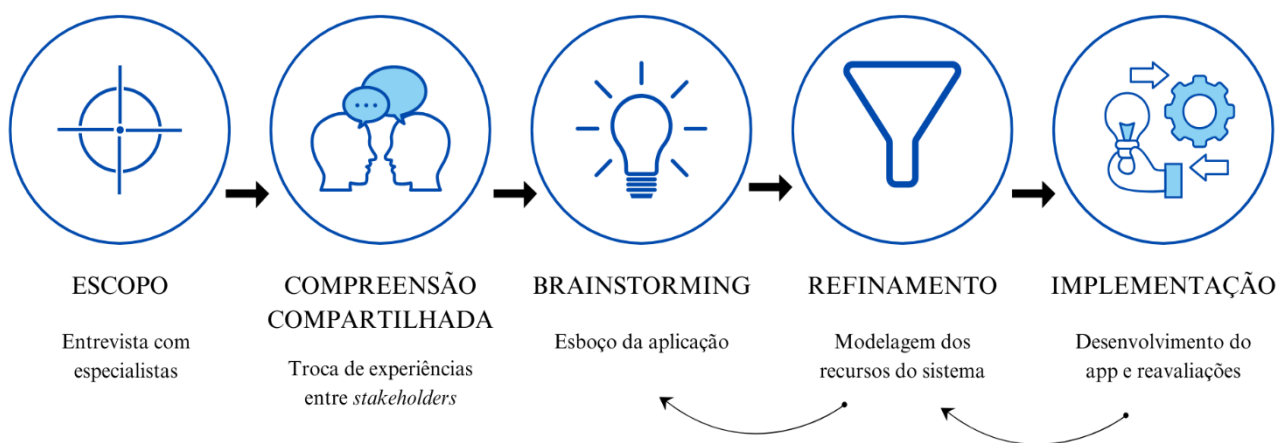
6.6 MODELO DE CO-DESIGN

O modelo de Co-Design proposto por Millard *et al.*,(2009), buscam garantir que o modelo de um sistema de *mobile learning* seja viável e útil, envolvendo diretamente a experiência das pessoas que usam o sistema. Esta metodologia inclui especialistas como membros principais da equipe de design, utilizando técnicas que unem a equipe e promovem uma compreensão conjunta dos problemas e soluções. Para isso, há a combinação de métodos de HCI (*Human-Computer-Interaction*), desenvolvimento ágil de software e engenharia de software simplificada (Millard *et al.*, 2009).

No processo de construção do APP, houve a participação de uma equipe multidisciplinar, formada por um professor do curso de Odontologia da Universidade Federal do Ceará, *campus* Sobral (UFC Sobral), dois pós-graduandos do Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde (PPGCS), um professor do curso de informática,

com experiência no desenvolvimento de softwares, além de 10 alunos do curso técnico em informática. O objetivo desta composição foi desenvolver um aplicativo voltado para as necessidades dos futuros usuários (professores e alunos), utilizando para isso uma versão da metodologia de Co-Design (Millard *et al.*, 2009), adaptada em cinco fases:

Figura 1: Modelo adaptado do processo de desenvolvimento Co-Design.



Fonte: Modelo de Millard (2009), adaptado.

(1) Definição de Escopo: Estabelecimento dos objetivos de aprendizagem voltados às técnicas radiológicas, contando com a consultoria de professores especialistas no conteúdo e em educação na saúde. **(2) Alinhamento de Perspectivas:** Troca de conhecimentos entre os envolvidos para integrar as necessidades dos estudantes, referências bibliográficas, infraestrutura tecnológica e métodos pedagógicos. **(3) Idealização (Brainstorming):** Fase de concepção da interface e funcionalidades básicas, seguida de validação conjunta com os parceiros do projeto. **(4) Qualificação do Conteúdo (Refinamento):** Modelagem do material educativo, incluindo suporte visual, estudos de caso com exercícios interativos e um dicionário técnico. **(5) Implementação:** Produção gradual do software, utilizando ciclos de entrega e revisões constantes para garantir a qualidade final.

6.7 SELEÇÃO DAS RADIOGRAFIAS E IMAGENS ANATÔMICAS

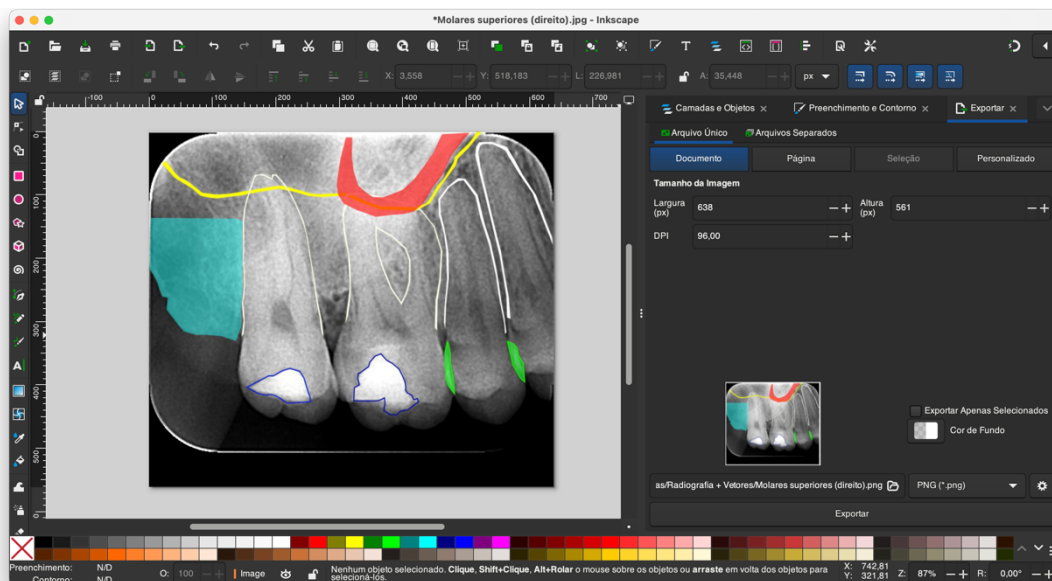
As imagens radiográficas foram adquiridas a partir do banco de exames periapicais digitais e imagens panorâmicas de pacientes do setor de imaginologia do curso de graduação em Odontologia da UFC, campus Sobral. Foram incluídas imagens que representaram diferentes estruturas anatômicas da região de cabeça e do pescoço, como ossos maxilares, mandíbula, dentes e nervos selecionadas com base em critérios de qualidade, resolução e adequação ao objetivo do projeto. Foram excluídos do estudo os exames que apresentavam erro de posicionamento radiográfico e não apresentavam boa resolução .

Para obtenção das imagens anatômicas do crânio, foram registradas peças anatômicas reais, pertencentes ao laboratório de anatomia da Faculdade de Medicina da UFC, Campus sobral.

6.8 VETORIZAÇÃO DAS RADIOGRAFIAS

O processo de vetorização das radiografias e peças anatômicas para o ODIM-UFC foi realizado utilizando o software Inkscape 1.4, 2024, versão para MacOS. Esta etapa teve como objetivo transformar as radiografias e imagens cranianas originais em gráficos vetoriais de alta qualidade, destacando as principais estruturas anatômicas do complexo bucomaxilofacial. A vetorização e o destaque dessas estruturas foram planejados para facilitar a identificação visual pelos alunos, tornando o conteúdo mais didático e interativo. Além de assegurar precisão e escalabilidade das imagens sem perda de qualidade, essa etapa permitiu integrar gráficos definidos e intuitivos ao aplicativo, aprimorando a experiência de aprendizado em atividades e avaliações voltadas ao ensino da radiologia.

Figura 2. Vetorização de uma radiografia periapical pelo software Inkscape 1.4.



Fonte: próprio autor.

Para delimitação das estruturas, foi criada uma camada acima da radiografia e posteriormente utilizado a ferramenta caneta para marcação, os vetores das estruturas foram preenchidos com cores distintas para facilitar a identificação. Ao final do processo, os arquivos foram exportados sob a forma de: radiografias + vetores / apenas vetores, no formato JPEG (*Joint Photographic Experts Group*) e SVG (*Scalable Vector Graphics*), sendo separados em pastas e armazenados em nuvem.

6.9 DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO WEB

O sistema do ODIM-UFC foi desenvolvido utilizando linguagens de programação PHP e JavaScript, além de ferramentas de marcação HTML e estilização CSS. Todo o processo foi fundamentado em tecnologias de domínio público, permitindo um custo de produção gratuito.

No contexto do desenvolvimento de software, o *front-end* diz respeito à interface gráfica que permite a interação dos usuários, enquanto o *back-end* trata do processamento e gerenciamento de dados que ocorrem em segundo plano. Para a criação do APP web, foram empregadas as seguintes ferramentas:

6.9.1 Ferramentas Front-end

- Bootstrap (v4.4): Baseado em CSS e JavaScript, este framework para *front-end* permite aplicar designs elegantes a documentos HTML de forma ágil e descomplicada (Bootstrap, 2025). Para atender às diversas características dos dispositivos atuais, o Bootstrap foca na responsividade das interfaces. A ferramenta disponibiliza um vasto conjunto de recursos que otimizam o desenvolvimento de sistemas, integrando-se facilmente a diferentes tecnologias e práticas de design para a web (Miguel; Costa, 2015).

6.9.2 Ferramentas Back-end

- PHP (8.0.28): Como uma linguagem de script versátil e voltada ao ambiente digital, o PHP foi adotado para o desenvolvimento web. Sua principal característica é a integração direta com o HTML, o que otimiza a construção das páginas. (PHP, 2025).
- BrModelo (v3.3.2): Uma ferramenta de código aberto e gratuita voltada para modelagem de banco de dados relacionais (BrModelo, 2025). Utilizado para modelagem do banco de dados, permitiu a construção do modelo de relacionamento de entidade (MER). Essa ferramenta foi essencial para o planejamento e estruturação do banco de dados, garantindo organização e eficiência no armazenamento e recuperação das informações.
- MariaDB (v10.4.28): É um tipo de banco de dados com atributos de rapidez, alta escalabilidade, robustez e variedade de plugins, mostrando ser uma ferramenta fundamental para construção da aplicação web (MariaDB, 2025). O MariaDB foi empregado para implementar o modelo criado no BrModelo. A ferramenta possibilitou o armazenamento seguro dos dados e sugeriu suporte às operações de consulta, inserção, atualização e exclusão, essenciais para o funcionamento do aplicativo.
- Apache (v2.4.56): Atuando como servidor web, o Apache foi utilizado para disponibilizar o aplicativo aos usuários. Ele garantiu o processamento adequado das requisições feitas ao servidor e a comunicação eficiente entre o *front-end* e o *back-end*.

Figura 3. Captura de tela do código-fonte inserida no software VS-Code.

```

12 <?>
13 <!DOCTYPE html>
14 <html lang="pt-BR">
15 <head>
16 <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge" />
17 <title>Dashboard ADMIN</title>
18 <meta content="width=device-width, initial-scale=1.0, shrink-to-fit=no" name="viewport" />
19 <meta charset="utf-8">
20 <link rel="icon" href="assets/img/icon.ico" type="image/x-icon">
21
22 <!-- Fonts and Icons -->
23 <script src="assets/js/plugin/webfont/webfont.min.js"></script>
24 <script>
25 WebFont.load({
26   google: { "families": ["Lato:300,400,700,900"] },
27   custom: { "families": ["FlatIcon", "Font Awesome 5 Solid", "Font Awesome 5 Regular", "Font Awesome 5 Brands", "simple-line-icons"] },
28   active: function() {
29     sessionStorage.fonts = true;
30   }
31 });
32 </script>
33
34 <!-- CSS files -->
35 <link rel="stylesheet" href="assets/css/bootstrap.min.css">
36 <link rel="stylesheet" href="assets/css/atlantis.min.css">
37
38 <!-- CSS just for demo purpose, don't include it in your project -->
39 <link rel="stylesheet" href="assets/css/demo.css">
40 </head>
41 <body data-background-color="bg3">
42 <div class="wrapper">
43 <div class="main-header">
44 <!-- Logo Header -->
45 <div class="logo-header" data-background-color="dark2">
46 <a href="index.php" class="logo">
47 
48 </a>
49 <button class="navbar-toggler sidenav-toggler ml-auto" type="button" data-toggle="collapse" data-target="#collapsing"
50 <span class="navbar-toggler-icon">
51 <i class="icon-menu"></i>
52 </span>
53 </button>
54 <button class="topbar-toggler more"><i class="icon-options-vertical"></i></button>
55 <div class="nav-toggle">
56 <button class="btn btn-toggle toggle-sidebar">
57 <i class="icon-menu"></i>
58 </button>
59 </div>
60 </div>
61 <!-- End Logo Header -->
62 <!-- Navbar Header -->
63 <nav class="navbar navbar-header navbar-expand-lg" data-background-color="dark2">
64 <div class="container-fluid">
65 <ul class="navbar-nav topbar-nav ml-md-auto align-items-center">
66 <li class="nav-item dropdown hidden-caret">
67 <a class="dropdown-toggle profile-pic" data-toggle="dropdown" href="#" aria-expanded="false">
68 <div class="avatar-sm">
69 
70 </div>
71 </a>
72 <ul class="dropdown-menu dropdown-user animated fadeIn">
73 <li class="dropdown-user-scroll scrollbar-hidden">

```

Fonte: Próprio autor.

Esta combinação de ferramentas permitiu o desenvolvimento de uma infraestrutura robusta para o APP web, garantindo tanto o processamento dos dados quanto a entrega eficiente das informações aos usuários.

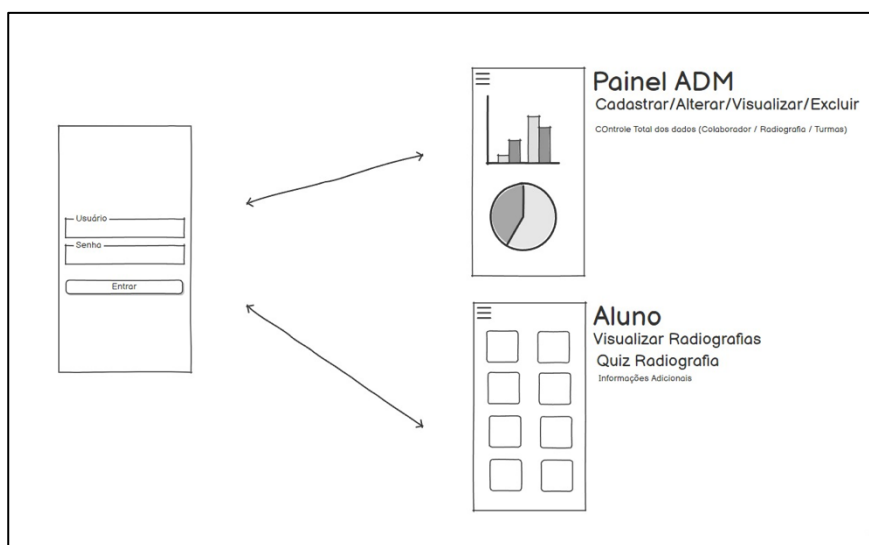
6.10 FORMATAÇÃO E LAYOUT

O ODIM-UFC foi projetado com uma estrutura funcional semelhante a dois aplicativos interligados, garantindo praticidade e eficiência para diferentes perfis de usuários. Uma interface administrativa (*back-end*) foi desenvolvida para possibilitar ao administrador o gerenciamento completo dos dados do sistema, com funcionalidades como cadastro, edição, visualização e exclusão de informações. Essa seção administrativa permitiu organizar os dados de forma personalizada, segmentando o conteúdo de acordo com as turmas ou níveis de aprendizagem. Por exemplo, os alunos do 5º semestre podem acessar um conjunto específico de radiografias, enquanto os do 8º semestre têm acesso a um acervo ampliado.

Por outro lado, a interface do aluno (*front-end*) foi estruturada para oferecer um ambiente intuitivo e acessível, com foco na experiência de aprendizado. Os estudantes

podem acessar questionários radiográficos, livros e materiais de apoio relacionados à área de imagiologia. A separação dos bancos de dados entre as turmas é uma funcionalidade essencial para personalizar o conteúdo e melhorar a experiência dos alunos, garantindo que cada grupo receba materiais adequados ao seu nível de aprendizagem. Essa divisão de dados permite um acompanhamento mais detalhado do progresso individual e coletivo, reforçando a eficácia do aplicativo como ferramenta de ensino.

Figura 4. Diagrama ilustrativo apresentando a separação dos layouts do ODIM UFC: interface administrativa e interface do aluno.



Fonte: próprio autor

6.11 CONTEÚDO DIDÁTICO

O aplicativo ODIM-UFC conta com uma ferramenta dedicada ao conteúdo teórico de radiologia e imagiologia odontológica, oferecendo um recurso robusto e detalhado para o aprendizado dos alunos. Essa seção reúne textos baseados em um referencial teórico, complementados por radiografias vetorizadas, que ilustram os conceitos apresentados de forma clara e objetiva. Além disso, imagens vetorizadas de crânios são utilizadas para exemplificar a anatomia radiográfica, permitindo que os estudantes associem as estruturas anatômicas às suas representações em exames de imagem. Essa abordagem integrada reforça a compreensão teórica e prática, contribuindo para um aprendizado mais dinâmico e eficaz.

6.12 MATERIAIS COMPLEMENTARES

A funcionalidade Materiais Complementares do aplicativo ODIM-UFC, foi desenvolvida para proporcionar aos alunos um acesso ampliado ao conteúdo abordado em aula, oferecendo suporte teórico e visual para aprofundamento dos estudos em radiologia odontológica. Nessa seção, foram incorporados trechos do livro *Radiologia Oral: Texto e Atlas*, de Watanabe, Plauto Christopher Aranha (2021), permitindo que os estudantes consultem informações detalhadas sobre a disciplina. Além do texto, a área disponibiliza imagens vetorizadas e radiografias vetorizadas de estruturas anatômicas, auxiliando na compreensão e na identificação das formações radiográficas essenciais para o diagnóstico e a prática clínica.

6.13 PROTÓTIPO ODIM-UFC

O protótipo foi desenvolvido de forma lúdica, com ampliação do conteúdo, formatação, layout e avaliação da aplicabilidade.

Ao iniciar, o aplicativo direciona o usuário para uma tela de login. Para realizar o acesso ao aplicativo, o usuário deve preencher os campos de *login* e senha com os dados fornecidos pelos pesquisadores.

A área do administrador no aplicativo ODIM-UFC foi projetada para oferecer aos professores um controle completo sobre o conteúdo disponibilizado aos alunos. Essa funcionalidade permite a inserção, edição e exclusão de informações, como imagens radiográficas, textos explicativos e links complementares. Com isso, os docentes podem personalizar e atualizar os conteúdos de forma dinâmica, atendendo às necessidades específicas de cada turma e garantindo que o material de ensino esteja sempre atualizado e alinhado às melhores práticas educacionais.

O protótipo passou pela etapa de modelagem e refinamento, para que fosse possível maximizar as tarefas, alterar o layout e melhorar a experiência do usuário. Foram corrigidos:

- Aprimoramento do design visual;
- Correção na aba de “Quiz”, para permitir maior flexibilidade no reconhecimento de respostas, passando a considerar variações ortográficas e diferenças de acentuação que não alteram o significado semântico dos termos. Por exemplo, respostas como “cranio” e “crânio” passaram a ser igualmente aceitas como corretas.

- Adição da ferramenta “Meus testes”, sendo possível responder testes criados pelo professor;
- Visualização detalhada dos resultados das avaliações, como nota final, questões mais erradas e mais acertadas, média da turma e tempo de prova.

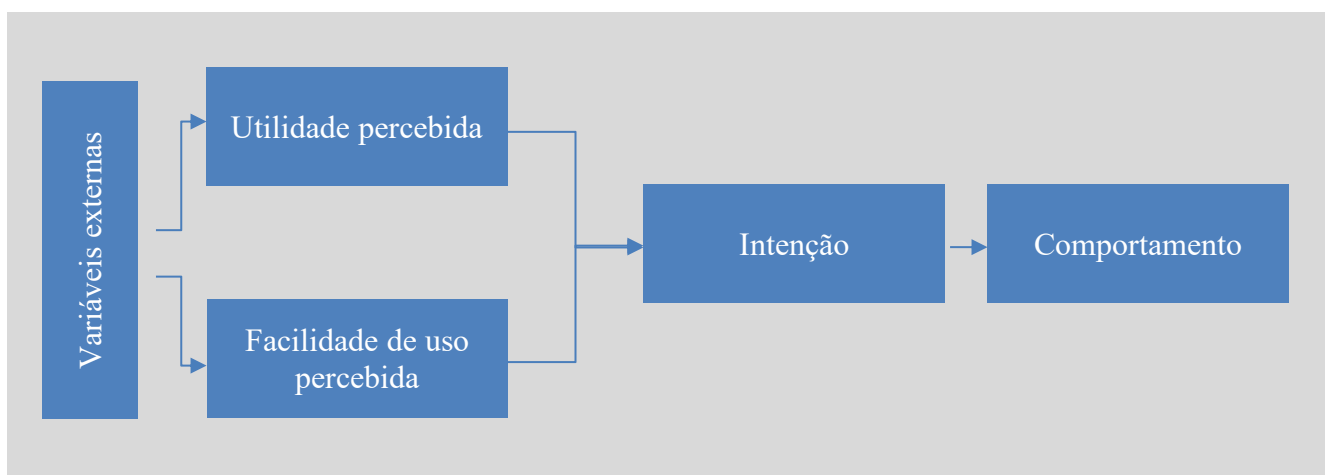
Desta forma, chegamos à versão final do App ODIM-UFC, que permite que o usuário possa utilizar a ferramenta através de smartphones, tablets e computadores.

6.14 QUESTIONÁRIO DE VALIDAÇÃO

O questionário utilizado para validação do aplicativo foi estruturado em duas partes. A primeira incluiu perguntas voltadas à coleta de dados para verificar o perfil dos professores e alunos. A segunda parte foi composta por itens que avaliaram a aceitação de tecnologias e a usabilidade do aplicativo (APÊNDICE II).

Os itens relacionados à aceitação de tecnologias foram fundamentados no Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM) de Davis (Wallace; Sheetz, 2014), abordando os domínios de facilidade de uso - grau em que uma pessoa acredita que o uso de um sistema de informação será livre de esforço, utilidade percebida – grau em que uma pessoa acredita que o uso de um sistema particular pode melhorar o seu desempenho e intenção comportamental de uso.

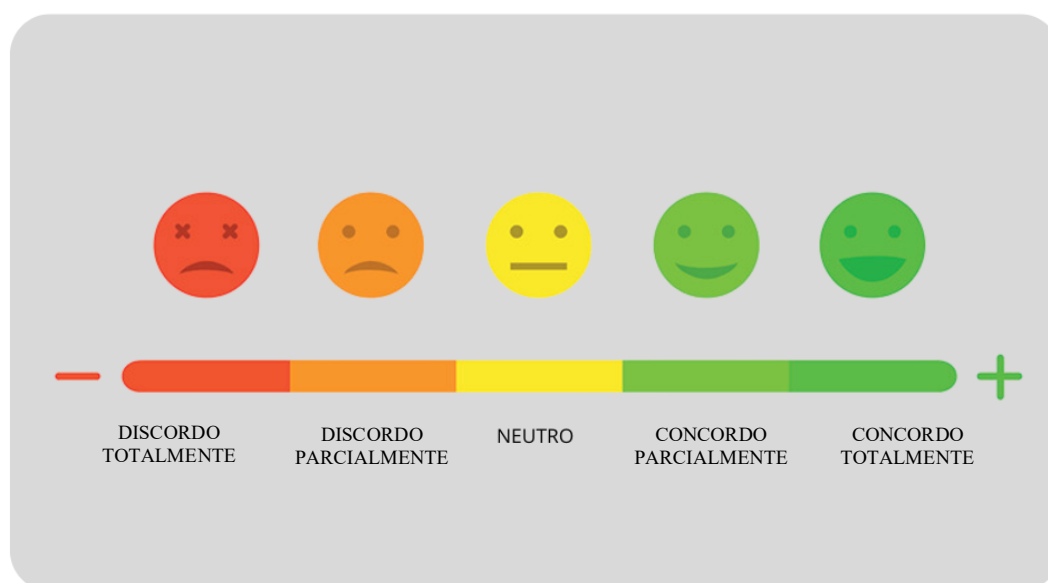
Figura 5. Modelo de aceitação de tecnologia (TAM)



Fonte: Próprio autor.

Quanto à avaliação da usabilidade, os itens foram baseados no *System Usability Scale* (SUS) (Sauro J, 2011). A escala SUS é uma ferramenta psicométrica que apresenta alta validade e confiabilidade para avaliação de usabilidade (Orfanou *et al.*, 2015). Para medir a concordância ou discordância com os itens, foi utilizada a escala Likert de 5 níveis (Figura 6).

Figura 6. Escala Likert de 5 pontos para avaliação do aplicativo ODIM-UFC.



Fonte: Próprio autor.

As 10 questões que compõem a avaliação de usabilidade estão descritas no Quadro 1. Essas questões foram extraídas de uma versão traduzida para o português do questionário SUS, conforme Tenório *et al.* (2010) e os itens estão listados a seguir:

Quadro 1 Questões que compõem a avaliação de usabilidade baseado no *System Usability Scale* (SUS).

Avaliação de usabilidade SUS, adaptada.	
Item 1.	Eu usaria esse aplicativo com frequência.
Item 2.	Eu achei o aplicativo desnecessariamente complexo.
Item 3.	Eu achei o aplicativo fácil para usar.
Item 4.	Eu acho que precisaria do apoio de um suporte técnico para ser possível usar este aplicativo.
Item 5.	Eu achei que as diversas funções do aplicativo foram bem integradas.

Item 6.	Eu achei que houve muita inconsistência neste aplicativo.
Item 7.	Eu imaginaria que a maioria das pessoas aprenderia a usar esse aplicativo rapidamente.
Item 8.	Eu achei o aplicativo muito pesado para uso.
Item 9.	Eu me senti muito confiante usando o aplicativo.
Item 10.	Eu precisei aprender uma série de coisas antes que eu pudesse continuar a utilizar o aplicativo.

Fonte: Próprio autor.

O instrumento de avaliação voltado para a perspectiva do docente, foi composto por 10 questões, adaptadas para a língua portuguesa (Quadro 2) que abordam as “regras de ouro” para avaliação, conforme sugerido no estudo de Jha e Duffy (2002). No referido estudo, foi realizado um piloto de avaliação para identificar os itens necessários para a avaliação de um software educacional, conforme o quadro a seguir:

Quadro 2 Instrumento para avaliação de um aplicativo a partir da visão do docente.

“Dez regras de ouro” para avaliação de um aplicativo	
Item 1.	O conteúdo do aplicativo é adequado para a finalidade educacional?
Item 2.	O conteúdo do aplicativo é baseado em evidências e não em opiniões?
Item 3.	O aplicativo permite o uso de mídias e textos para promover o conhecimento?
Item 4.	O aplicativo possui uma interface interessante, agradável e desafiadora?
Item 5.	O uso de multimídia no aplicativo é apropriado?
Item 6.	O aplicativo permite que os alunos possam explorar e experimentar de forma interativa as possibilidades de resolução de casos clínicos?
Item 7.	O aplicativo apresenta o conteúdo de modo que estimule o uso das habilidades analíticas e clínicas para resolução de problemas?
Item 8.	O aplicativo é de fácil utilização, sua navegação é apropriada?
Item 9.	O aplicativo pode ser definido como uma ferramenta propícia para uso, em função dos benefícios proporcionados?
Item 10.	O aplicativo pode ser definido como uma ferramenta com baixo custo de manutenção, proporcionando uma fácil manutenção dos casos apresentados, permitindo uma rápida atualização dos conteúdos?

Fonte: Próprio autor.

O questionário apresentado (APÊNDICE II) foi respondido utilizando a escala de Likert de cinco pontos (Concordo totalmente, concordo parcialmente, neutro, discordo

parcialmente, discordo totalmente), buscando identificar concordância ou discordância de ideias.

6.15 COLETA DOS DADOS

Professores da área de Anatomia e Radiologia bucomaxilofacial foram convidados a participar da pesquisa através da técnica *Snowball sampling*. Os pesquisadores disponibilizaram para os docentes um arquivo em formato PDF (APÊNDICE III) com o tutorial de utilização da versão administrador do ODIM-UFC, contendo todas as funcionalidades da aplicação web. Além disso, os docentes receberam um anexo com o link que direcionava para a página do App (APÊNDICE IV). Os professores foram instruídos a utilizarem o APP livremente sem limite de tempo, estando os pesquisadores disponíveis para esclarecer qualquer dúvida. Ao final, os docentes foram convidados a responderem um questionário digital de usabilidade para validação da aplicação web, ODIM-UFC.

Em um período de três meses, os avaliadores visitaram as turmas do curso de odontologia da UFC, campus Sobral e os convidaram para participação da pesquisa. A amostra que aceitou participar da pesquisa foi instruída a utilizar o ODIM-UFC em atividades práticas, sendo disponibilizado um *link* que direcionava para a página web do ODIM-UFC. Os alunos foram orientados a percorrerem livremente no App, sem limite de tempo, utilizando e testando todas as suas funcionalidades. Um membro da equipe de pesquisadores ficou à disposição para esclarecer qualquer dúvida e auxiliar na navegação do app, quando necessário. Por fim, os alunos foram convidados a responderem um questionário de aceitação de tecnologias e usabilidade de forma digital – desenvolvido pela ferramenta *Google forms*. O questionário foi utilizado como instrumento para avaliar a eficácia do material desenvolvido no processo de aprendizado.

6.16 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Alunos do curso de odontologia, que apresentavam matrículas ativas e estavam vinculados à Universidade Federal do Ceará, campus Sobral; Alunos que concluíram a disciplina de Concepção e formação do corpo humano 2: Embriologia, histologia e anatomia bucomaxilofaciais.

Professores de instituições de ensino superior da área de anatomia bucomaxilofacial e radiologia bucomaxilofacial.

6.17 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

Alunos não utilizaram o APP e que não concordaram com o TCLE. Professores de outras áreas em ensino.

6.18 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados coletados a partir do formulário de validação foram organizados e tabulados em planilhas no programa Microsoft Office Excel[®] e sistematicamente transferidos para os programas de análise estatística IBM *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS 25.0) com a finalidade de testar as hipóteses de correlação entre os dados. Destacamos que o resultado foi considerado significativo quando o valor de $p < 0,05$. A usabilidade e a aceitação do aplicativo foram avaliadas por meio de questionários estruturados, fundamentados na *System Usability Scale* (SUS), adotando pontuação maior que 80 como excelente usabilidade. Adicionalmente, para o resultado do *Technology Acceptance Model* (TAM) foi aplicado o teste alfa de Cronbach para a análise da concordância (consistência interna) do instrumento, considerou-se como valor de corte para aprovação o alfa de Cronbach $\geq 0,70$.

6 RESULTADOS

7.1 ODONTOLOGIA DIGITAL E IMAGINOLOGIA DA UFC – ÁREA DO ALUNO

O App ODIM-UFC é um ambiente educacional digital desenvolvido com o objetivo de apoiar o processo de ensino-aprendizagem em odontologia, especialmente no campo da imaginologia. Voltado para estudantes de graduação, o APP permite a prática ativa da identificação de estruturas anatômicas em radiografias por meio de testes interativos, estimulando o raciocínio diagnóstico, a fixação do conteúdo teórico e a autoavaliação contínua. Ao integrar tecnologia e educação, o ODIM-UFC busca tornar o aprendizado mais dinâmico, acessível e alinhado às demandas atuais da formação odontológica.

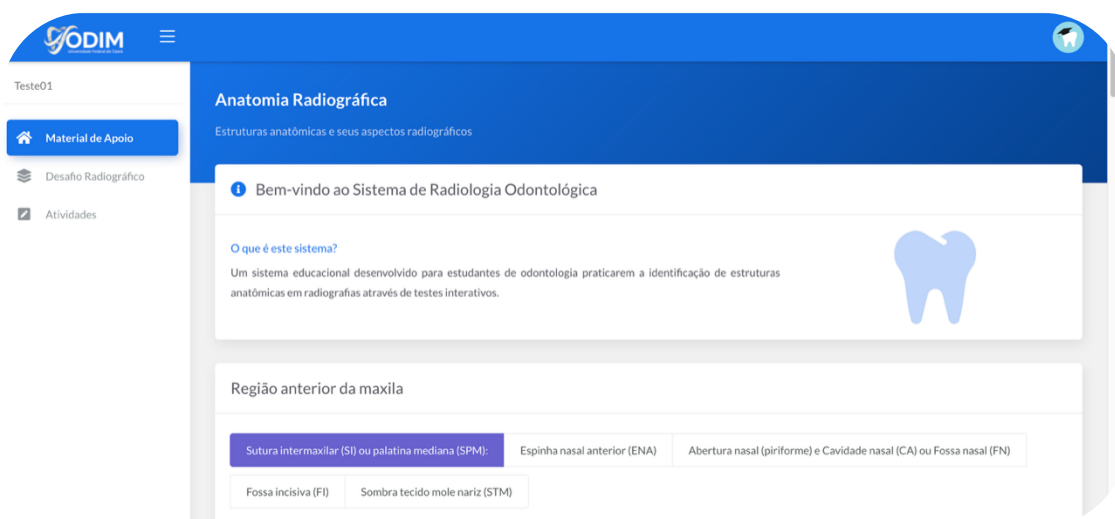
O APP conta com suporte web e foi desenvolvido com suporte para ser acessado através de dispositivos móveis, tablets e computadores.

Figura 7. Tela inicial para login do usuário



Fonte: Próprio autor

Figura 8. Tela de boas-vindas, introduzindo o material complementar de estudo.



Fonte: Próprio autor.

O aplicativo ODIM-UFC reúne funcionalidades pedagógicas que visam potencializar o aprendizado em imagiologia odontológica, incluindo um material didático organizado e de fácil acesso, imagens cranianas reais, imagens radiográficas e estruturas vetorizadas, que auxiliam na compreensão teórica das estruturas anatômicas. Além disso, o app oferece desafios radiográficos cuidadosamente elaborados, permitindo que os estudantes apliquem o conhecimento de forma prática e contextualizada. Os testes interativos (Quiz radiográfico e testes) complementam a experiência ao estimular a participação ativa e o raciocínio crítico, contribuindo para um aprendizado mais dinâmico, eficiente e alinhado às necessidades da formação acadêmica em odontologia (Figuras 8 – 14).

Figura 9. Material de apoio, organizado em tópicos para maior organização do conteúdo didático.

Teste01

Material de Apoio

Desafio Radiográfico

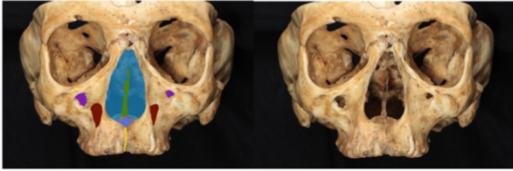
Atividades

Região anterior da maxila


Sutura intermaxilar (SI) ou palatina mediana (SPM); Espinha nasal anterior (ENA) Abertura nasal (piriforme) e Cavidade nasal (CA) ou Fossa nasal (FN) Fossa incisiva (FI) Sombra tecido mole nariz (STM)

A sutura intermaxilar (SI) é uma sutura craniana localizada imediatamente abaixo da coluna nasal anterior no meio dos ossos maxilares direito e esquerdo. A SI também é conhecida como sutura palatina mediana ou sutura mediana. É a união dos dois processos palatinos das maxilas, considerada uma sutura craniana. A SI foi considerada a estrutura de maior resistência à expansão maxilar e tem grande importância para a ortodontia/ortopedia. De acordo com Schimming et al. (2000), a osteotomia para a disjunção da sutura intermaxilar está indicada para pacientes que atingiram a maturidade esquelética. Shetty et al. (1994) salientaram que as suturas pterigomaxilar e intermaxilar, assim como os pilares de reforços da face, representam as estruturas de maior resistência à expansão da maxila.

Aspecto radiográfico da SI na Rpp: a SI apresenta-se como uma fina linha radiolúcida, localizada entre os incisivos centrais superiores, estendendo-se para posterior (na radiografia, para superior). Pode ser mais fina ou grossa, dependendo, é claro, da idade do paciente, ou por exemplo, de ter havido disjunção palatina ou não. Também pode ser observada em radiografias oclusais



Fonte: ODIM-UFC



Fonte: Próprio autor.

Figura 10. Tela referente ao desafio radiográfico, com a presença de diversos testes para práticas radiográficas.

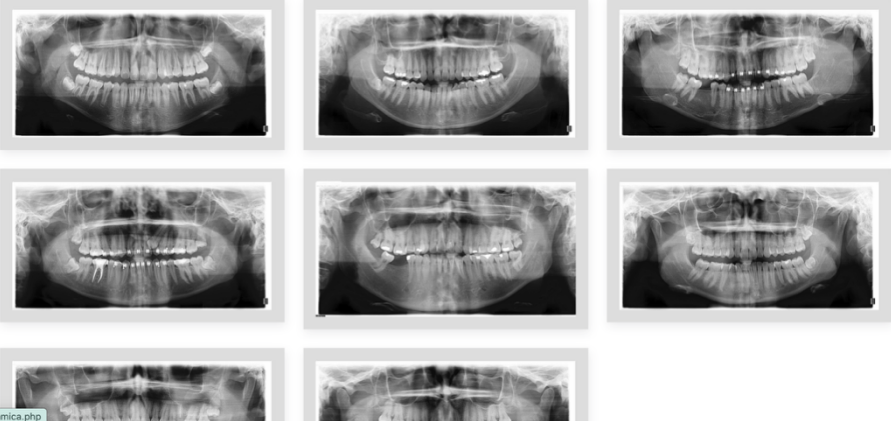
Teste01

Material de Apoio

Desafio Radiográfico

Atividades

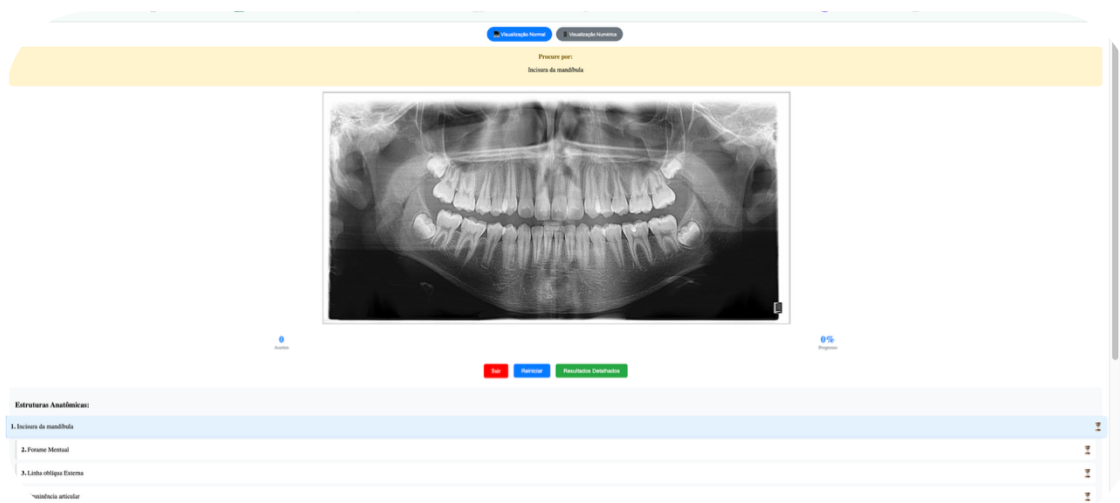
Escolha uma das Panorâmicas:



odim.ufc.com.br/aluno/panoramica.php

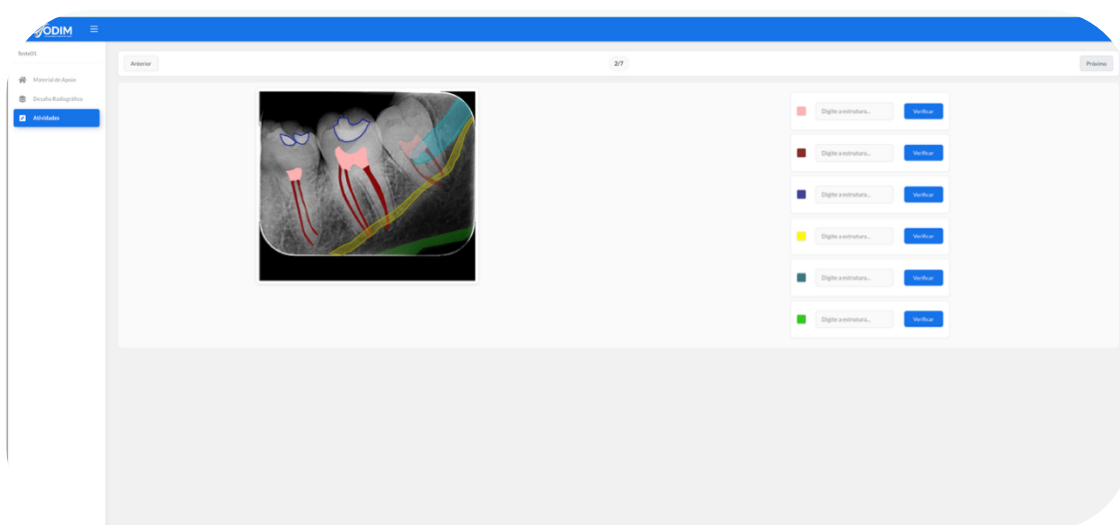
Fonte: Próprio autor

Figura 11. Tela de atividade do desafio radiográfico.



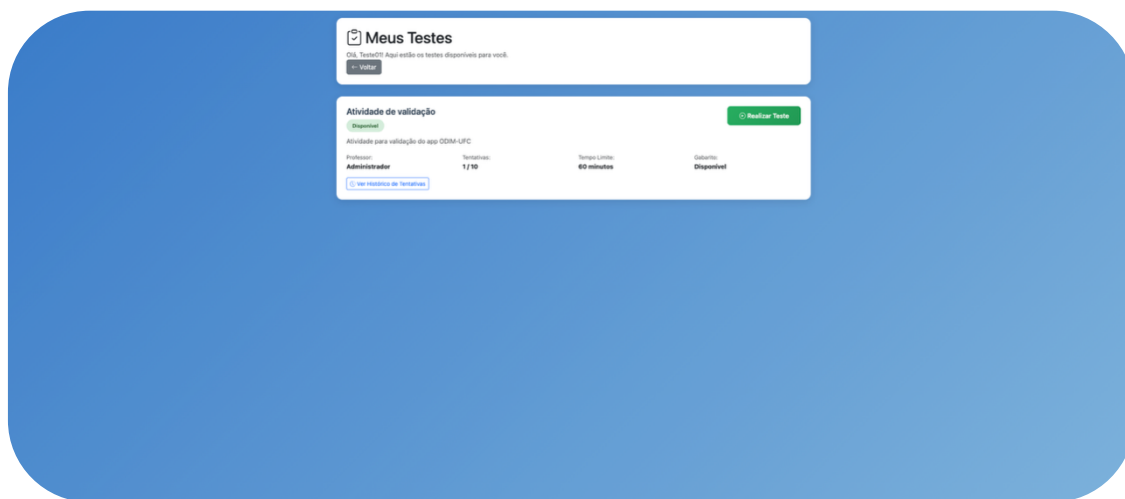
Fonte: Próprio autor.

Figura 12. Atividade com radiografias periapicais – O aluno deve digitar a estrutura indicada pelas imagens vetorizadas.



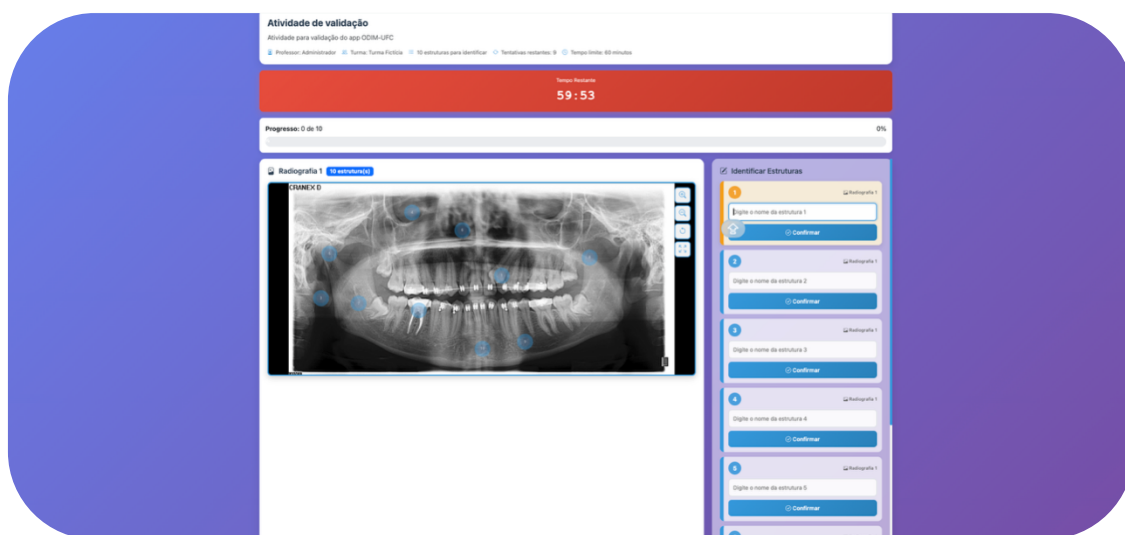
Fonte: Próprio autor.

Figura 13. O professor poderá criar testes avaliativos a partir de radiografia, que aparecerão no menu “meus testes” na área do aluno.



Fonte: Próprio autor.

Figura 14. O aluno responderá de acordo com as regras predefinidas pelo professor, indicando as estruturas solicitadas.



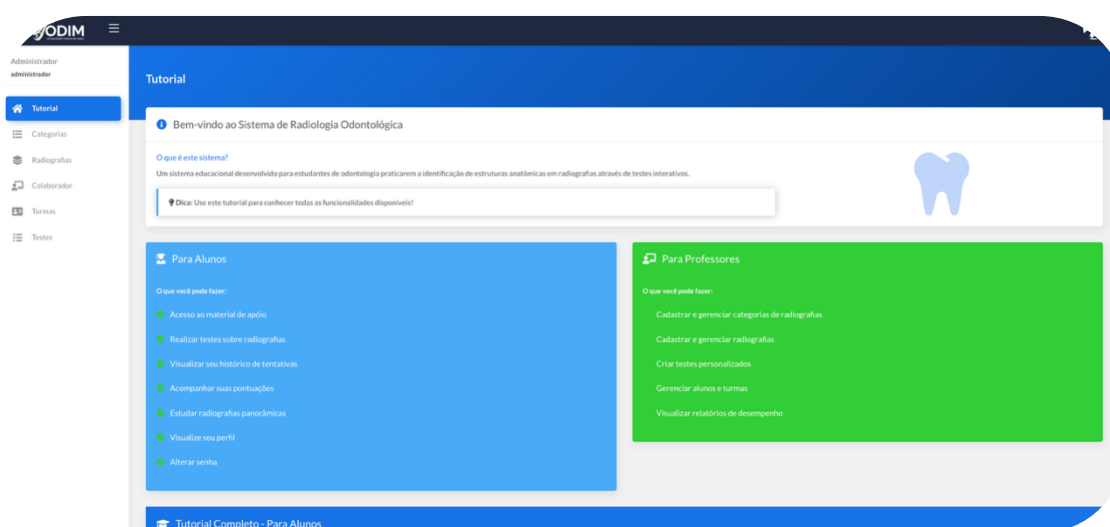
Fonte: Próprio autor.

7.2 ODONTOLOGIA DIGITAL E IMAGINOLOGIA DA UFC – ÁREA DO PROFESSOR

A versão do professor do ODIM-UFC foi desenvolvida para oferecer autonomia, flexibilidade e suporte didático no gerenciamento do processo de ensino-aprendizagem.

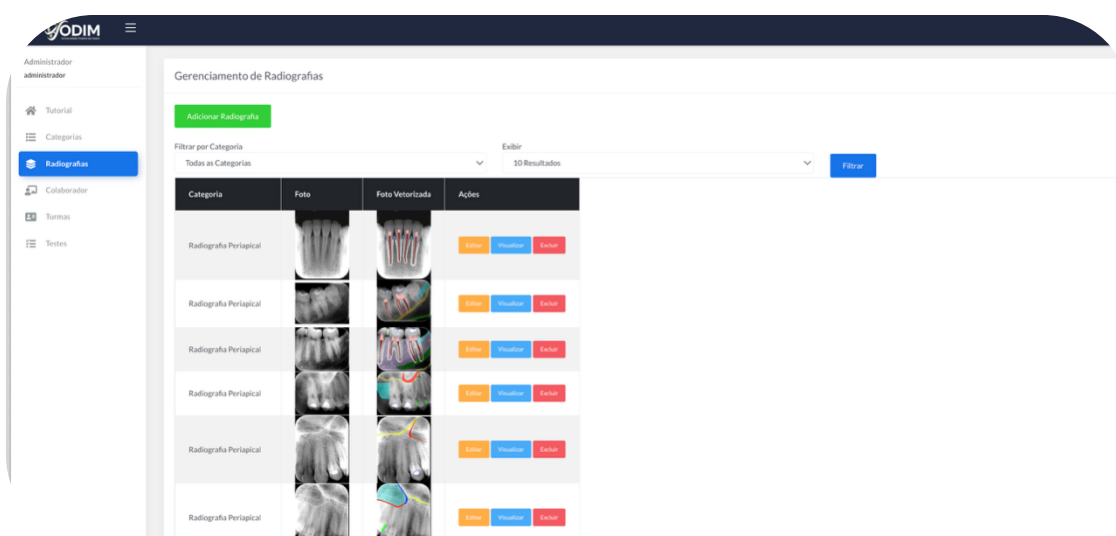
Na aba inicial, o aplicativo disponibiliza um tutorial intuitivo que orienta o docente quanto à inserção de radiografias e conteúdos complementares, facilitando a personalização do material de estudo conforme os objetivos da disciplina (Figuras 15 – 16).

Figura 15. Página inicial da área do professor.



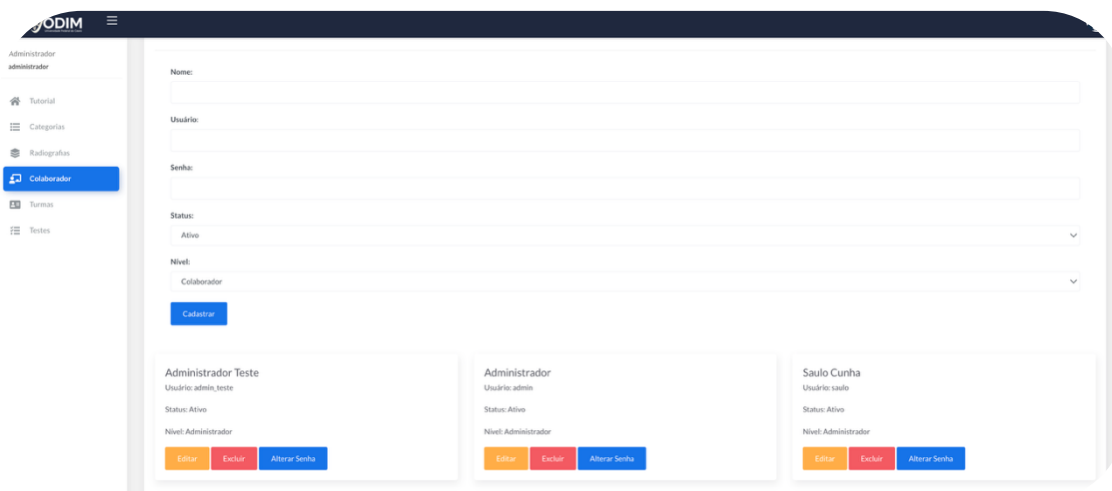
Fonte: Próprio autor.

Figura 16. Menu de inserção de radiografias periapicais, panorâmicas e crânio ósseo.



Fonte: Próprio autor.

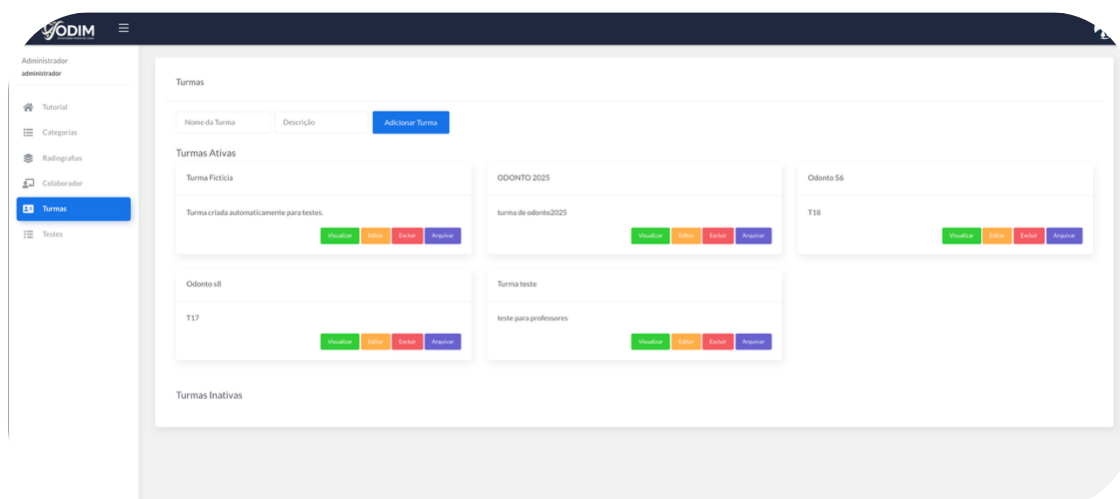
Figura 17. Área de inserção dos colaboradores.



Fonte: Próprio autor.

Adicionalmente, o aplicativo possibilita a criação automática de novas turmas por meio da integração com planilhas do Microsoft Excel, otimizando o gerenciamento acadêmico e tornando o acompanhamento dos alunos mais prático e eficiente (Figura 18).

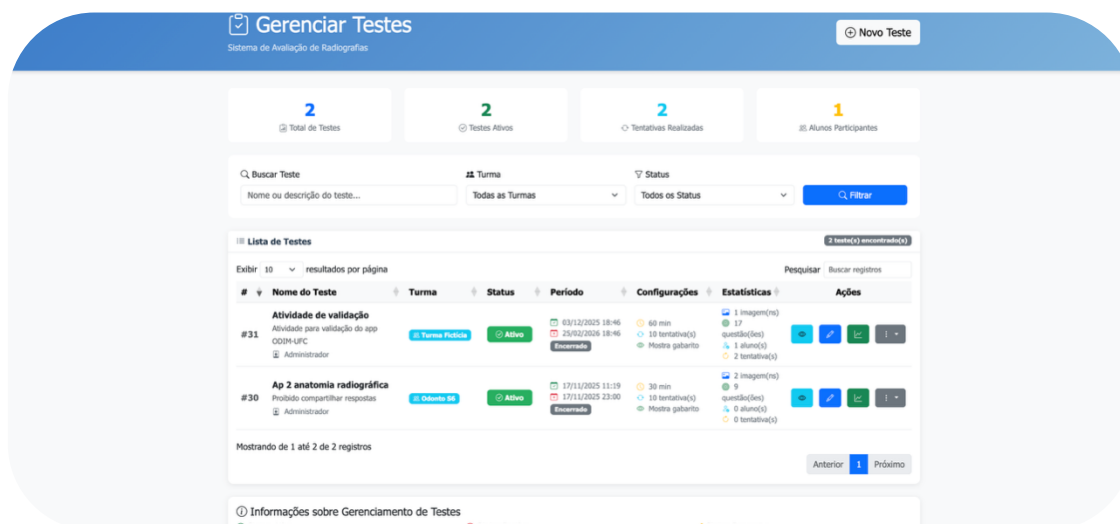
Figura 18. Área de inserção das turmas.



Fonte: Próprio autor.

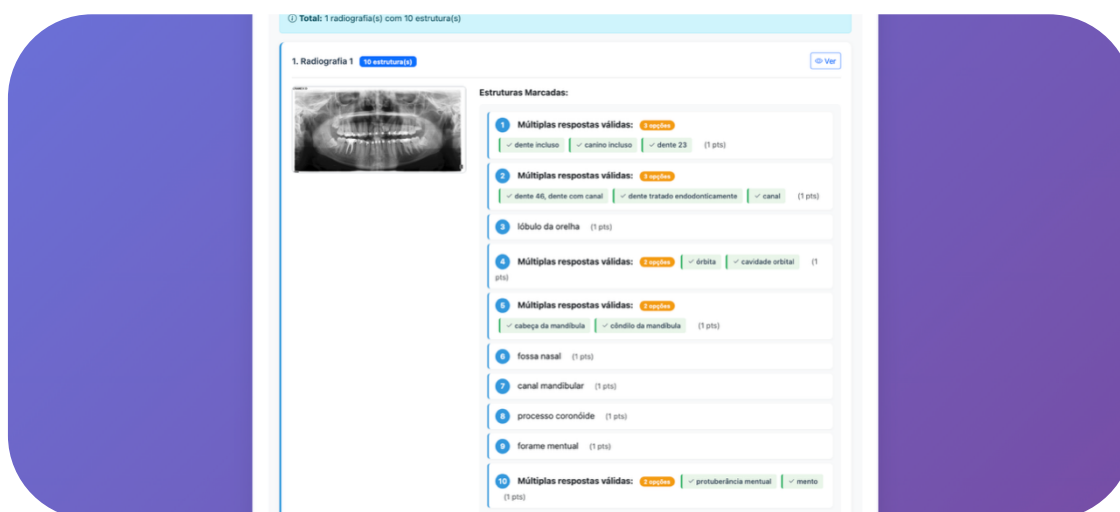
O sistema permite a inclusão de novas radiografias, a criação de desafios radiográficos personalizados e a organização de atividades avaliativas, além da possibilidade de adicionar colaboradores, como monitores e outros professores, promovendo o trabalho colaborativo (Figuras 19 – 20).

Figura 19. Criação, gerenciamento e edição dos testes radiográficos.



Fonte: Próprio autor.

Figura 20. Inserção das informações referentes ao teste – Radiografias, estruturas, regras da avaliação, tempo de prova e outros.

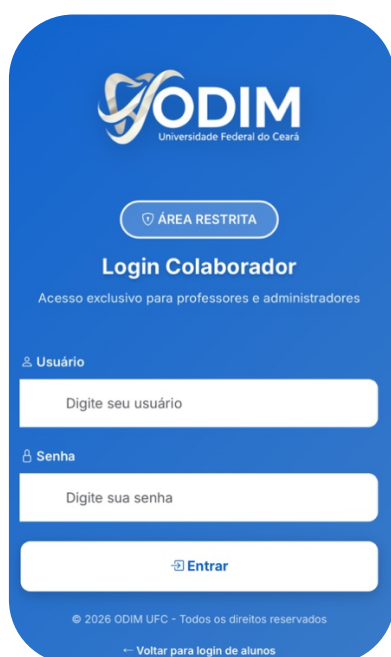


Fonte: Próprio autor

7.3 VERSÃO MOBILE

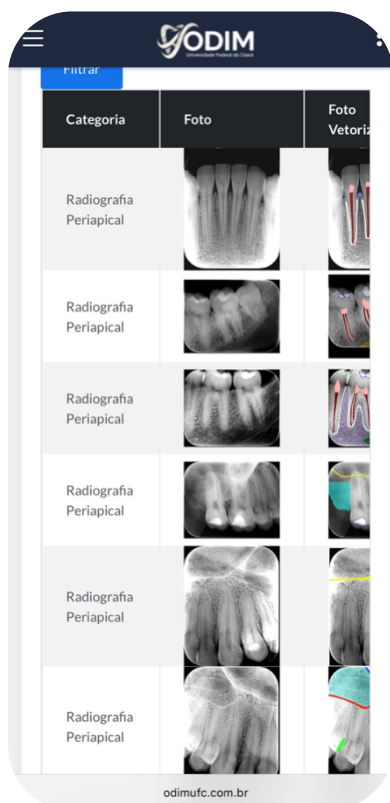
A versão mobile do ODIM-UFC foi desenvolvida para garantir mobilidade, acessibilidade e continuidade do aprendizado, mantendo todas as ferramentas disponíveis na versão para computador. O aplicativo adapta automaticamente sua resolução e interface ao dispositivo utilizado, proporcionando uma navegação intuitiva e adequada a diferentes tamanhos de tela, sem prejuízo da visualização das radiografias e dos conteúdos didáticos. Dessa forma, desde que tenha acesso a internet, os usuários podem acessar materiais, realizar os desafios radiográficos e participar de testes interativos a qualquer momento e em qualquer lugar, ampliando as possibilidades de estudo e reforçando o aprendizado de maneira prática e eficiente (Figuras 21 – 22).

Figura 21. Visualização da tela de login, versão smartphone.



Fonte: Próprio autor.

Figura 22. Visualização dos testes radiográficos com estruturas vetorizadas.



Fonte: Próprio autor.

7.4 CARACTERIZAÇÃO DOS DISCENTES

Foram 60 alunos participantes, 37 mulheres (61,67%) e 23 homens (38,33%), dos quais 18 alunos eram do 4º semestre, 25 alunos do 6º semestre, 13 alunos do 8º semestre e 2 alunos do 10º semestre. Todos os participantes aceitaram voluntariamente a participação na pesquisa.

7.5 AVALIAÇÃO DA ACEITAÇÃO DE TECNOLOGIAS DOS DISCENTES

A avaliação foi baseada no *Technology Acceptance Model* (TAM), composto pelos domínios de facilidade de uso percebida, utilidade percebida e intenção de uso, avaliados por meio de itens em escala Likert de 5 pontos (Tabela 1).

Tabela 1 Avaliação de aceitação de tecnologia dos discentes (Modelo TAM).

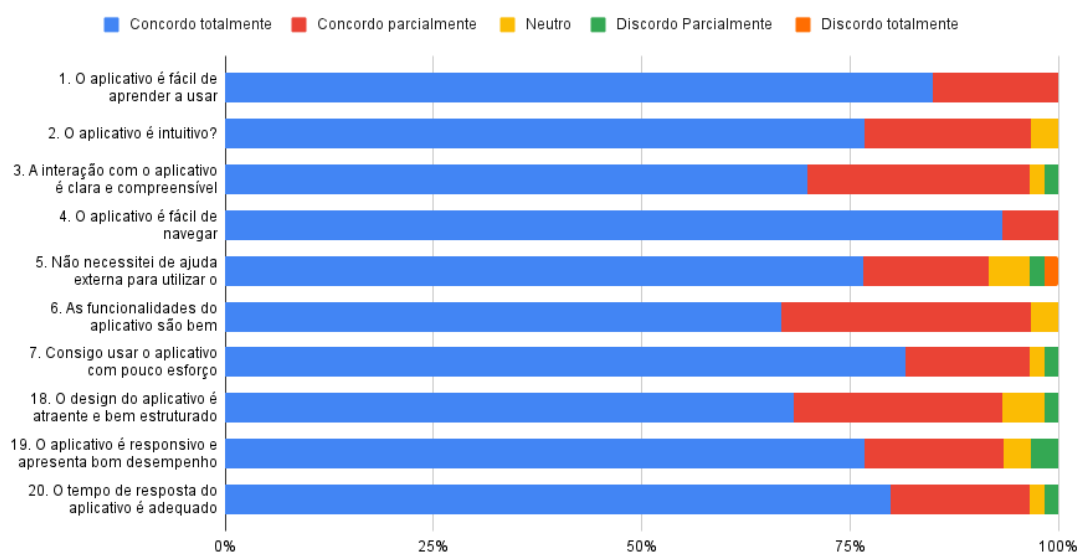
	<i>Concordo totalmente</i> (%)	<i>Concordo parcialmente</i> (%)	<i>Neutro</i> (%)	<i>Discordo parcialmente</i> (%)	<i>Discordo totalmente</i> (%)
1. <i>O aplicativo é fácil de aprender a usar</i>	85	15	0	0	0
2. <i>O aplicativo é intuitivo?</i>	76,7	20	3,3	0	0
3. <i>A interação com o aplicativo é clara e compreensível</i>	70	26,7	1,7	1,7	0
4. <i>O aplicativo é fácil de navegar</i>	93,7	6,7	0	0	0
5. <i>Não necessitei de ajuda externa para utilizar o aplicativo</i>	76,7	15	5	1,7	1,7
6. <i>As funcionalidades do aplicativo são bem organizadas</i>	66,7	30	3,3	0	0
7. <i>Consigo usar o aplicativo com pouco esforço</i>	81,7	15	1,7	1,7	0
8. <i>O aplicativo pode melhorar meu aprendizado em Imagiologia Odontológica</i>	96,3	3,3	0	0	0
9. <i>O aplicativo é útil para complementar meus estudos</i>	95	3,3	1,7	0	0
10. <i>O uso do aplicativo pode aumentar minha produtividade no aprendizado</i>	95	3,3	1,7	0	0
11. <i>O aplicativo me ajuda a reter informações de forma mais eficiente</i>	91,7	5	3,3	0	0
12. <i>O aplicativo facilita a compreensão dos conceitos abordados</i>	93,3	1,7	5	0	0
13. <i>Acredito que o aplicativo me ajudará a obter melhores resultados acadêmicos</i>	93,3	1,7	5	0	0
14. <i>O uso do aplicativo reduz minha necessidade de outros materiais de estudo</i>	43,3	31,7	6,7	15	3,3
15. <i>Pretendo continuar usando o aplicativo regularmente</i>	78,3	18,3	3,3	0	0
16. <i>Recomendaria o aplicativo a colegas de curso.</i>	95	3,3	1,7	0	0
17. <i>Utilizaria o aplicativo se estivesse disponível em outras disciplinas</i>	95	3,3	1,7	0	0

18. O design do aplicativo é atraente e bem estruturado	68,3	25	5	1,7	0
19. O aplicativo é responsivo e apresenta bom desempenho	76,7	16,7	3,3	3,3	0
20. O tempo de resposta do aplicativo é adequado	80	16,7	1,7	1,7	0

Fonte: Elaborado pelo autor.

No que se refere à facilidade de uso percebida, foi verificado uma alta concordância entre os discentes, destacando os itens 1, 2, 4 e 6. Observa-se que no item 1 do questionário, 100% dos alunos concordaram que o APP é fácil de aprender a usar (Tabela 2).

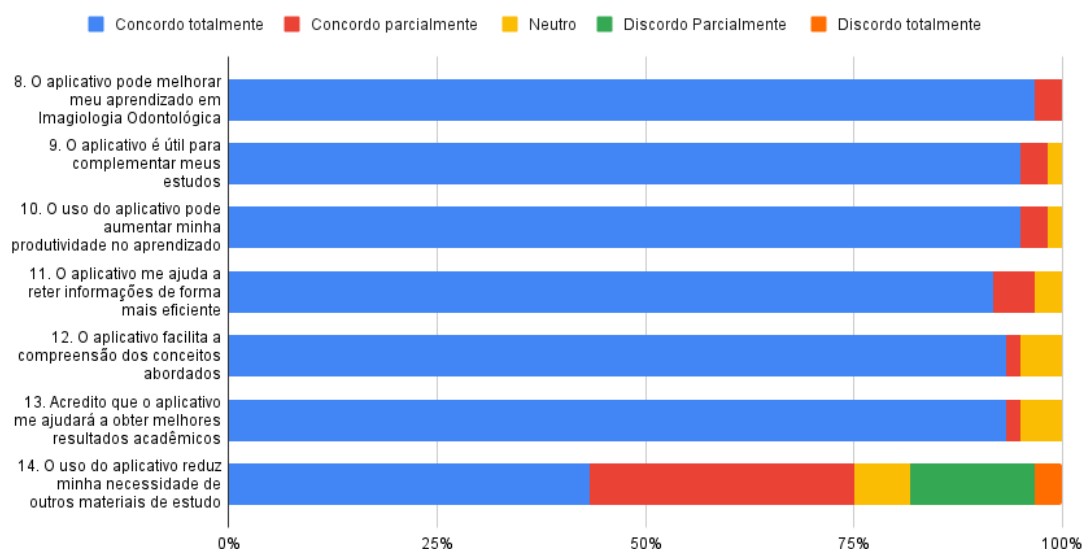
Tabela 2. Resultado do domínio facilidade de uso percebida.



Fonte: Próprio autor.

No domínio de utilidade percebida, houve concordância acima de 90% entre os alunos nos itens 8, 9, 10, 11, 12 e 13. No item 14 do questionário, verificou-se que 18,3% dos discentes discordaram da afirmação de que o aplicativo poderia reduzir a necessidade do uso de outros materiais de estudo, indicando que parte dos participantes percebe o aplicativo como um recurso complementar, e não substitutivo (Tabela 3).

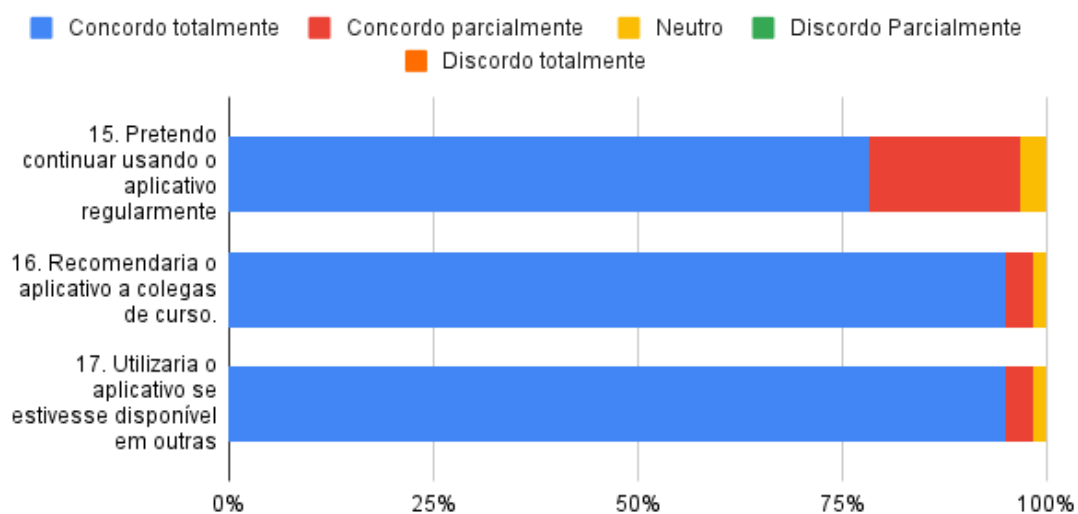
Tabela 3 Resultado do domínio utilidade percebida.



Fonte: Próprio autor.

No domínio de intenção de uso, foi observado concordância acima de 90% em todos os itens. 98,3% dos alunos recomendariam a utilização do aplicativo para colegas de curso e 96,6% dos alunos pretendem continuar usando o APP regularmente (Tabela 4).

Tabela 4 Resultado do domínio intenção de uso.



Fonte: Próprio autor.

O questionário baseado no modelo TAM apresentou adequada consistência interna, conforme evidenciado pelo coeficiente alfa de Cronbach, que alcançou valor de 0,86. Esse resultado indica uma boa confiabilidade interna, demonstrando elevada concordância entre os itens (Figura 23).

Figura 23. Teste estatístico de Alfa de Cronbach (SPSS).

Estatísticas de confiabilidade		
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach com base em itens padronizados	N de itens
,817	,863	20

Fonte: Próprio autor.

7.6 AVALIAÇÃO DE USABILIDADE DOS DISCENTES

A consistência interna do questionário SUS foi avaliada por meio do coeficiente alfa de Cronbach padronizado, que apresentou valor de 0,81, indicando elevada confiabilidade do instrumento. As respostas dos discentes à escala de avaliação da usabilidade estão apresentadas na tabela 2.

Tabela 5 Avaliação baseada em usabilidade (Modelo SUS).

	Concordo totalmente (%)	Concordo parcialmente (%)	Neutro (%)	Discordo parcialmente (%)	Discordo totalmente (%)
<i>Eu acho que usaria esse aplicativo com frequência</i>	85	15	0	0	0
<i>Achei o aplicativo desnecessariamente complexo</i>	76,7	20	3,3	0	0
<i>Achei o aplicativo fácil de usar</i>	70	26,7	1,7	1,7	0
<i>Acredito que precisaria de suporte técnico para usar o aplicativo</i>	93,7	6,7	0	0	0
<i>As funcionalidades do aplicativo estão bem integradas</i>	76,7	15	5	1,7	1,7
<i>Achei que o aplicativo tem muitas inconsistências</i>	66,7	30	3,3	0	0

<i>A maioria das pessoas aprenderia a usar o aplicativo rapidamente</i>	81,7	15	1,7	1,7	0
<i>Achei o aplicativo muito complicado de usar</i>	96,3	3,3	0	0	0
<i>Me senti confiante ao usar o aplicativo</i>	95	3,3	1,7	0	0
<i>Precisei aprender muitas coisas antes de conseguir usar o aplicativo</i>	95	3,3	1,7	0	0

Fonte: Elaborado pelo autor.

A avaliação da usabilidade por meio do cálculo SUS resultou em escore médio de $89,0 \pm 12,6$, caracterizando excelente usabilidade, com valor substancialmente superior ao ponto de corte de 68 (Tabela 3).

Tabela 6 Resultado da avaliação de usabilidade do aplicativo ODIM-UFC segundo a Escala de Usabilidade do Sistema (System Usability Scale – SUS).

<i>Variável avaliada</i>	<i>Resultado</i>
<i>Número de participantes (n)</i>	60
<i>Escore SUS médio</i>	89,0
<i>Desvio-padrão</i>	12,6
<i>Intervalo possível do SUS</i>	0–100
<i>Ponto de corte da SUS</i>	68
<i>Classificação da usabilidade</i>	Excelente

Fonte: Elaborado pelo autor.

7.7 CARACTERIZAÇÃO DOS DOCENTES

Oito professores avaliaram o aplicativo, 7 do sexo masculino e 1 do sexo feminino. Através da técnica *Snowball sampling*, participaram do estudo: 4 professores da Universidade Federal do Ceará, 1 professor da Universidade Federal da Bahia, 1 professor da Universidade de Brasília, 1 professor da Universidade de São Paulo, *campus* Ribeirão Preto e 1 professor da Universidade Federal do Pará.

Quanto a área de atuação, 1 dos avaliadores lecionava na área de anatomia bucomaxilofacial e 7 na área de radiologia bucomaxilofacial. Todos responderam o questionário referente à avaliação de usabilidade (SUS).

7.8 AVALIAÇÃO DA APLICABILIDADE NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM SOB A PERSPECTIVA DOS DOCENTES.

A avaliação da usabilidade do ODIM-UFC pelos docentes revelou um escore médio de 92,5 pontos na escala adaptada SUS, indicando excelente nível de usabilidade e alta aceitação da ferramenta. A maioria dos professores apresentou escores máximos ou próximos ao valor máximo (100,0), evidenciando percepção extremamente positiva quanto à facilidade de uso, organização da interface e aplicabilidade educacional do aplicativo. Apenas um participante apresentou escore inferior (57,5), o que contribuiu para um desvio padrão de aproximadamente 14,1, sem comprometer, contudo, a elevada média geral observada.

Tabela 7 Avaliação docente, baseado modelo de usabilidade (SUS).

	<i>Concordo totalmente (%)</i>	<i>Concordo parcialmente (%)</i>	<i>Neutro (%)</i>	<i>Discordo parcialmente (%)</i>	<i>Discordo totalmente (%)</i>
<i>O conteúdo do aplicativo é adequado para a finalidade educacional?</i>	87,5	12,5	0	0	0
<i>O conteúdo do aplicativo é baseado em evidências e não em opiniões?</i>	87,5	12,5	0	0	0
<i>O aplicativo permite o uso de mídias e textos para promover o conhecimento?</i>	100	0	0	0	0
<i>O aplicativo possui uma interface interessante, agradável e desafiadora?</i>	75	12,5	0	12,5	0
<i>O uso de multimídia no aplicativo é apropriado?</i>	75	12,5	0	12,5	0
<i>O aplicativo permite que os alunos possam explorar e experimentar de forma interativa as possibilidades de resolução de casos clínicos?</i>	62,5	25	0	0	12,5
<i>O aplicativo apresenta o conteúdo de modo que estimule o uso das habilidades analíticas e clínicas para resolução de problemas?</i>	75	12,5	0	12,5	0
<i>O aplicativo é de fácil utilização, sua navegação é apropriada?</i>	87,5	12,5	0	0	0
<i>O aplicativo pode ser definido como uma ferramenta propícia para uso, em função dos benefícios proporcionados?</i>	87,5	0	12,5	0	0
<i>O aplicativo pode ser descrito como uma ferramenta com baixo custo de manutenção, proporcionando uma fácil manutenção dos casos apresentados, permitindo uma rápida atualização dos conteúdos?</i>	87,5	12,5	0	0	0

Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise da consistência interna do instrumento, por meio do coeficiente alfa de Cronbach, resultou em um valor de 0,903, indicando excelente confiabilidade. Esse achado demonstra elevada correlação entre os itens do questionário, evidenciando que as questões apresentaram adequada homogeneidade na mensuração da usabilidade e da percepção dos docentes em relação ao aplicativo.

8 DISCUSSÃO

Smartphones e *tablets* passaram a ocupar uma posição de destaque em relação aos computadores, tornando-se os dispositivos mais utilizados em escala global. Esse avanço se deve principalmente à elevada portabilidade e à ampla conectividade desses equipamentos, que permitem o acesso à comunicação e à informação em praticamente qualquer local (Burdette SD *et al.*, 2008). Observamos que toda a população que participou deste estudo tinha grande acesso a smartphones, característica que está em concordância com o cenário defendido pelos autores, deste modo, o uso do aplicativo ODIM-UFC é viável nesta realidade.

A educação não deve restringir-se à simples transferência de informações do professor para o aluno, mas fundamentar-se na construção compartilhada do conhecimento, a partir da interação entre ambos. Nesse contexto, a utilização de ferramentas digitais surge como um recurso estratégico para motivar a atual geração de estudantes e potencializar o processo de ensino e aprendizagem.

Na literatura, existem poucos trabalhos que abordam o desenvolvimento e validação de um APP educacional. Nesse sentido, observa-se a necessidade da produção de aplicativos para o ensino da anatomia radiológica como ferramenta complementar de ensino, bem como a validação após o seu desenvolvimento. O processo de validação, refere-se a medida de tornar algo válido, deste modo, a validação de conteúdo torna possível atribuir valor a um constructo (Santiago; Moreira, 2019).

Griffith e Monkman (2017) relataram o processo de desenvolvimento e a análise da usabilidade de um aplicativo protótipo para *smartphones* voltado ao acompanhamento de exames de diagnóstico por imagem de pacientes. Os autores destacaram a importância da avaliação da usabilidade dessas ferramentas digitais, ressaltando que, no protótipo analisado, os resultados obtidos subsidiaram revisões destinadas ao aprimoramento da interface e à adequação do conteúdo.

O aplicativo ODIM-UFC, desenvolvido no presente estudo, permitiu ao estudante praticar o conteúdo de radiologia e imaginologia de forma mobile, sem limitações de tempo ou espaço, aproveitando as facilidades proporcionadas pelos avanços tecnológicos. Ressalta-se que o aplicativo não teve como finalidade a introdução de novos conteúdos em radiologia, mas sim o reforço da compreensão, da fixação e do desenvolvimento de

competências e habilidades previamente trabalhadas nos momentos teóricos e práticos do ensino presencial no curso.

A quase totalidade dos alunos afirmaram que consideram o ODIM-UFC útil para complementar o estudo em anatomia radiológica, realçando o estudo de Dourado *et al.* (2020) onde conclui que a aplicação de quizzes com uma turma de Medicina, teve grande aceitação, sendo, útil, eficaz, estimulante e de fácil aplicação no seu processo.

Recursos lúdicos presentes em aplicativos para smartphones e tablets têm sido amplamente utilizados e defendidos, como pelos estudantes avaliados no estudo de Silva *et al.* (2019). Esses achados corroboram a percepção dos alunos participantes desta pesquisa, que relataram que o uso do aplicativo ODIM-UFC pode contribuir a reter informações do conteúdo de forma mais eficiente.

A avaliação dos professores evidenciou elevado nível de satisfação e aceitação do APP, refletido no escore médio de 92,5 pontos na escala adaptada SUS, classificando o aplicativo como excelente em termos de usabilidade. A maioria dos docentes atribuiu pontuações máximas ou próximas ao valor máximo, indicando percepção positiva quanto à facilidade de uso, organização da interface e aplicabilidade no ensino. Além disso, o instrumento apresentou excelente consistência interna, com alfa de Cronbach de 0,903, reforçando a confiabilidade dos dados obtidos e a solidez dos resultados relacionados à usabilidade da ferramenta.

O delineamento transversal adotado neste estudo permitiu avaliar aspectos relacionados à usabilidade, à aceitação tecnológica e à percepção de aplicabilidade do aplicativo ODIM-UFC no contexto acadêmico. Dessa forma, os resultados obtidos devem ser interpretados como indicadores de aceitabilidade e potencial de uso da ferramenta, não constituindo evidência direta de impacto no processo de aprendizagem.

Este estudo apresenta algumas limitações relacionadas principalmente à escassez de material teórico atualizado sobre o desenvolvimento e validação de aplicativos educacionais, especialmente quando integrados à área de Radiologia e Imaginologia Odontológica. Observa-se uma carência de literatura recente que una, de forma consistente, os aspectos tecnológicos e pedagógicos nesse campo, o que restringe a fundamentação teórica e a comparação com estudos semelhantes. Nesse contexto, ressalta-se a importância da realização de novas pesquisas que avaliem a eficácia do aplicativo ODIM-UFC como ferramenta complementar de ensino, contribuindo para o fortalecimento das evidências científicas na área.

Por fim, destacamos que o principal diferencial do aplicativo desenvolvido neste trabalho, está na oferta de um ambiente virtual integrado, capaz de promover uma experiência educacional tanto para o aluno quanto para o professor. Ao reunir material didático, desafios radiográficos, testes interativos e ferramentas de gerenciamento acadêmico, o aplicativo favorece a participação ativa dos estudantes e oferece aos docentes maior autonomia na organização, personalização e acompanhamento do processo de ensino-aprendizagem. Essa integração entre recursos pedagógicos e tecnológicos reforça o potencial da ferramenta como estratégia complementar ao ensino tradicional, contribuindo para a consolidação do conhecimento em anatomia radiográfica e para a inovação acadêmica.

9 CONCLUSÃO

Esta pesquisa resultou no desenvolvimento e na validação do APP: Odontologia Digital e Imaginológica da UFC (ODIM-UFC), um aplicativo inovador voltado ao ensino da radiologia e imaginologia odontológica, evidenciando seu potencial como ferramenta complementar no processo de ensino-aprendizagem da anatomia radiográfica.

Verificou-se *score* positivo na avaliação de usabilidade e aceitação de tecnologia, evidenciando sua utilidade como recurso complementar de estudo e reforço da aprendizagem dos alunos. Na percepção dos professores, o aplicativo mostrou-se aplicável e pertinente ao contexto acadêmico, destacando-se como recurso viável para o processo de ensino, ao integrar conteúdos teóricos, desafios radiográficos e funcionalidades de gerenciamento educacional em um ambiente virtual estruturado.

Esta pesquisa contribui de forma relevante para o incentivo ao desenvolvimento de tecnologias educacionais estratégicas, ao fortalecer a integração entre inovação tecnológica e práticas pedagógicas no ensino da Odontologia, ampliando de maneira consistente as possibilidades de aprendizagem mediada por recursos digitais.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. B. B. *et al.* **Gamificação com o uso do Kahoot!: Utilização de quizzes em sala de aula no ensino fundamental I.** Revista Foco, n. 16, p. e3782-e3782, 2023.

ALMEIDA, Caroline Medeiros Martins; LOPES, Leticia Azambuja; LOPES, Paulo Tadeu Campos. **Sequências didáticas eletrônicas no ensino do corpo humano: comparando o rendimento do ensino tradicional com o ensino utilizando ferramentas tecnológicas.** Acta Scientiae, v. 17, n. 2, p. 465-482, maio/ago. 2015.

AL-RAWI W, Easterling L, Edwards PC. **Development of a mobile device optimized cross platform-compatible oral pathology and radiology spaced repetition system for dental education.** J Dent Educ. 2015 Apr;79(4):439-47. PMID: 25838016.

ARAÚJO, F. K. U. *et al.* **O uso da metodologia ativa gamificação na aprendizagem.** Educação, Tecnologia e Inclusão, p. 110, 2022.

ARIKAWA, Y. M. T.; PESPININI-SALZEDAS, L. M.; ALVES REZENDE, A. L. R.; ALVES REZENDE, M. C. R.; SALZEDAS, L. M. P. **Arch Health Invest**, 2015.

BARRA, D. C. C.; PAIM, S. M. S.; SASSO, G. T. M. D.; COLLA, G. W. **Métodos para desenvolvimento de aplicativos móveis em saúde: revisão integrativa da literatura.** Texto & Contexto Enfermagem, v. 26, 2018.

BOOTSTRAP. **The most popular HTML, CSS, and JS framework.** 2024. Disponível em: <https://getbootstrap.com/>. Acesso em: 07 fev. 2025.

BRAGA, D. B. (org.). **Tecnologias digitais da informação e comunicação e participação social.** São Paulo: Cortez, 2018.

BRMODELO WEB. **Ferramenta online para modelagem de banco de dados.** 2025. Disponível em: <https://www.brmodeloweb.com/>. Acesso em: 07 fev. 2025.

BURDETTE SD, HERCHLINE TE, OEHLER R. **Practicing medicine in a technological age environment: the use of smartphones in clinical practice.** Clin Infect Dis. 2008; 47(1):117-22.

CAMPOS FILHO, A. S. *et al.* **Realidade virtual como ferramenta educacional e assistencial na saúde: uma revisão integrativa.** Journal of Health Informatics, v. 12, n. 2, 2020.

CARVALHO, D. P. S. R. P. *et al.* **Strategies used for the promotion of critical thinking in nursing undergraduate education: a systematic review.** Nurse Education Today, v. 57, p. 103-107, 2017.

COSTA, G. dos S.; OLIVEIRA, S. M. de B. C. **Kahoot: a aplicabilidade de uma ferramenta aberta em sala de língua inglesa, como língua estrangeira, num contexto inclusivo.** In: 6º Simpósio Hipertexto e Tecnologias na Educação. Anais Eletrônicos ISSN 1984-1175, Pernambuco, 2015.

CORTE-REAL, A. *et al.* **Cone beam computed tomography (CBCT) technology and learning outcomes in dental anatomy education: e-learning approach.** *Anatomical Sciences Education*, v. 14, n. 6, p. 711-720, 2021.

DA CRUZ BRITTO, B. *et al.* **Desenvolvimento de uma plataforma digital.** *Revista de Educação*, v. 13, n. 13, p. 42-58, 2022.

DA SILVA, M. L.; LIMA, I. B.; PONTES, E. A. S. **Aprendizagem significativa e o uso de metodologias ativas na educação profissional e tecnológica.** *Observatório da Economia Latino-americana*, n. 21, p. 9038-9050, 2023.

D'AVILA, C. G.; PUGGINA, A. C.; FERNANDES, R. A. Q. **Construção e validação de jogo educativo para gestantes.** *Escola Anna Nery*, v. 22, 2018.

DE MELO, E. A. S. *et al.* **Concepção de discentes acerca das metodologias de ensino adotadas pelas escolas médicas.** *Revista de Educação da Universidade Federal do Vale do São Francisco*, v. 8, n. 15, 2018.

DOURADO, V. M. *et al.* **Percepção do estudante de medicina acerca da realização de quizzes na metodologia pbl de ensino.** *Brazilian Journal Of Development*, v. 6, n. 8, p. 55249-55256, 2020.

FAUQUET-ALEKHINE, P.; PEHUET, N. **Simulation training: fundamentals and applications: Improving professional practice through simulation training.** Springer, 2016. Disponível em: <https://www.springer.com/br/book/9783319199139>. Acesso em: 14 jan. 2025.

FARIAS, P. A. M.; MARTIN, A. L. A. R.; CRISTO, C. S. **Aprendizagem Ativa na Educação em Saúde: Percurso Histórico e Aplicações.** *Revista Brasileira de Educação Médica*, v. 39, n. 1, p. 143-150, 2015.

FERNANDES, F.; SCHERER, S. **Constituição de um ambiente virtual de aprendizagem: uma disciplina, espaços virtuais, interações.** *EaD em Foco*, v. 10, n. 1, 2020.

GILMAN, E. *et al.* **Towards user support in ubiquitous learning systems.** *IEEE Transactions on Learning Technologies*, v. 8, n. 1, p. 55-68, 2015.

GRIFFITH, J.; MONKMAN, H. **Usability and e Health Literacy Evaluation of a Mobile Health Application Prototyp e to Track Diagnostic Imaging Examinations.** In: LAU F.; BARTLE-CLAR J.A.; BLISS G. (Ed). *Building Capacity for Health Informatics in*

the Future. Victoria, BC, Canada: IOS Press, 2017. p. 150-155.

JACOB, J.; PAUL, L.; HEDGES, W. **Ensino de radiologia de graduação em uma escola médica do Reino Unido: uma avaliação sistemática da prática atual.** *Clinical Radiology*, v. 71, n. 5, p. 476-483, 2016.

JHA, V.; DUFFY, S. **Ten golden rules for designing software in medical education: results from a formative evaluation of dialog.** *Medical Teacher*, v. 24, n. 4, p. 417-421, 2002.

LEITE, B. **Aprendizagem tecnológica ativa.** *Revista Internacional de Educação Superior*, v. 4, n. 3, p. 580-609, 2018.

LIMA, K. E. C.; VASCONCELOS, S. D. **Análise da metodologia de ensino de ciências nas escolas da rede municipal de Recife.** *Pesquisa em Síntese*, v. 14, n. 52, p. 397-412, 2006.

LIRA, D. *et al.* **Quiz PET Música: a gamificação como estratégia pedagógica para a aprendizagem musical.** In: XXV Congresso Nacional da Associação Brasileira de Educação Musical, 2021.

LOBO, L. C. **Educação médica nos tempos modernos.** *Revista Brasileira de Educação Médica*, v. 39, p. 328-332, 2015.

LOPES FILHO, Hindemburgo Adomiran. **Desenvolvimento e Validação de um Aplicativo Móvel para o Ensino das Técnicas Radiológicas.** 2018. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino em Saúde) - Centro Universitário Christus, Fortaleza, 2018.

MACIEL, F. M. **Python e Django: desenvolvimento web moderno e ágil.** Rio de Janeiro: Alta Books, 2020.

MARIADB FOUNDATION. **MariaDB: Banco de dados relacional open source.** 2025. Disponível em: <https://mariadb.org/>. Acesso em: 07 fev. 2025.

MIGUEL, Flavia de Azevedo Marques; COSTA, Josélia Leite. **Desenvolvimento de Sites Responsivos Utilizando o Framework Bootstrap com Aplicação de User Experience.** São Bernardo do Campo, 2015.

MILLARD, D.; HOWARD, Y.; GILBERT, L.; WILLS, G. **Co-design and co-deploy methodologies for innovative m-learning systems.** In: GOH, T. T. (Ed.). **Multiplatform E-Learning Systems and Technologies: Mobile Devices for Ubiquitous ICT-Based Education.** New York: IGI Global, 2010. p. 147-163.

MOAZAMI, F. *et al.* **Comparação de dois métodos de educação (virtual versus tradicional) na aprendizagem de estudantes de odontologia iranianos: um estudo de delineamento somente pós-teste.** *BMC Medical Education*, v. 14, p. 45, 2014.

MORAN, J. **Metodologias ativas e modelos híbridos na educação.** In: YAEGASHI, S. F. R. *et al.* (org.). **Novas tecnologias digitais: reflexões sobre aprendizagem, mediação e desenvolvimento.** Curitiba: CRV, 2017.

O'CONNOR, S.; ANDREWS, B. **Using co-design with nursing students to create educational apps for clinical training.** *Nursing Informatics: EHealth for All*, v. 225, p. 334, 2016.

ORFANO, K.; TSELIOS, N.; KATSANOS, C. **Perceived Usability Evaluation of Learning Management Systems: Empirical Evaluation of the System Usability Scale.** *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, v. 16, n. 2, p. 227-246, 2015.

PEDRO, Luís Francisco Mendes Gabriel; DE OLIVEIRA BARBOSA, Cláudia Marina Mónica; DAS NEVES SANTOS, Carlos Manuel. **A critical review of mobile learning integration in formal educational contexts.** *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, v. 15, n. 1, p. 10, 2018.

PHILLIPS, A. W.; EASON, H.; STRAUS, C. M. **Student and recent graduate perspectives on radiological imaging instruction during basic anatomy courses.** *Anatomical Sciences Education*, v. 11, n. 1, p. 25-31, 2018.

PHP GROUP. **PHP: Hypertext Preprocessor.** 2024. Disponível em: <https://www.php.net/>. Acesso em: 07 fev. 2025.

SANCHES, G. M. *et al.* **Agronomic, economic, and environmental assessment of site-specific fertilizer management of Brazilian sugarcane fields.** *Geoderma Regional*, v. 24, e00360, 2021.

Santana, F. S. de, Costa, M. B., Matos Neto, J. D., Silva, A. B. da, Silva, G. J. F. da, & Takeshita, W. M. (2020). **Desenvolvimento e avaliação de aplicativo móvel para ensino de Radiologia Odontológica.** *Revista Da ABENO*, 20(2), 102–110. <https://doi.org/10.30979/rev.abeno.v20i2.1135>

SANTOS, G. N. *et al.* **Effectiveness of E-Learning in oral Radiology education: a systematic review.** *Journal of Dental Education*, v. 80, n. 9, p. 1126-1139, 2016.

SAURO, J. (2011), **A Practical Guide to the System Usability Scale: Background, Benchmarks, and Best Practices.** *Measuring Usability*, LLC, Denver.

SERAFIM, A. R.; SILVA, N. A.; ALCÂNTARA, C. M.; QUEIROZ, M. V. **Construction of serious games for adolescents with type 1 diabetes mellitus.** *Acta Paulista de Enfermagem*, v. 32, n. 4, p. 374-381, 2019.

SILVA, A. F.; DOMINGUES, R. J. S.; KIETZER, K. S.; FREITAS, J. J. S. **Percepção do Estudante de Medicina sobre a Inserção da Radiologia no Ensino de Graduação com Uso de Metodologias Ativas.** *Revista Brasileira de Educação Médica*, v. 43, n. 2, p. 95-105, 2019.

TENÓRIO, J. M. *et al.* **Desenvolvimento e Avaliação de um Protocolo Eletrônico para Atendimento e Monitoramento do Paciente com Doença Celíaca.** *Revista de Informática Teórica e Aplicada*, v. 17, n. 2, p. 210-220, 2010.

VILELA, Gabriella Queiroz da Silva; SOUZA, Marina Santiago de Mello; BACELLAR, Fátima Cristina Trindade. **O Uso de Aplicativos de Anatomia Humana para Smartphone em Cursos de Graduação na Área da Saúde.** *Revista Tecnologias na Educação*, v. 25, julho 2018.

WALLACE, L. G.; SHEETZ, S. D. **The adoption of software measures: A technology acceptance model (TAM) perspective.** Information & Management, v. 51, n. 2, p. 249-259, 2014.

WATANABE, Plauto Christopher Aranha e ARITA, Emiko Saito. **Imaginologia e radiologia odontológica.** Rio de Janeiro: Elsevier. Acesso em: 08 fev. 2025. , 2013.

ZITZMANN, N. U. *et al.* **Digital undergraduate education in dentistry: A systematic review.** International Journal of Environmental Research and Public Health, v. 17, p. 3269, 2020.

APÊNDICE 1

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ *Campus de Sobral – Curso de Graduação em Odontologia*

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Título do Estudo: DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO MÓVEL COMO FERRAMENTA DE ENSINO E APRENDIZAGEM EM RADIOLOGIA ODONTOLÓGICA

Pesquisador Responsável: Mateus Jorge Moreira

Instituição: Universidade Federal do Ceará (UFC)

1. Introdução: Você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa científica que tem como objetivo avaliar um aplicativo desenvolvido para o ensino de radiologia bucomaxilofacial. Sua participação é voluntária, e você poderá decidir livremente sobre sua adesão, sem qualquer prejuízo à sua relação com a instituição ou com os pesquisadores.

2. Objetivo da Pesquisa: O estudo busca avaliar a usabilidade, a facilidade e o impacto do aplicativo como ferramenta educacional para o aprendizado em radiologia.

3. Procedimentos: Caso aceite participar, você será convidado(a) a utilizar o aplicativo, realizar atividades propostas e responder a um questionário avaliativo sobre sua experiência. Todo o processo será realizado em ambiente acadêmico, com duração média de [inserir tempo estimado].

4. Riscos e Benefícios: Não há riscos associados à sua participação. Os benefícios incluem a possibilidade de utilizar uma ferramenta inovadora de ensino, que pode enriquecer seu aprendizado na área de radiologia bucomaxilofacial.

5. Confidencialidade: As informações coletadas serão tratadas de forma anônima e confidencial, sendo utilizadas exclusivamente para fins de pesquisa. Os dados serão armazenados em local seguro e acessados apenas pela equipe de pesquisa.

6. Termos e Contatos para Esclarecimentos: Se houver dúvidas sobre a pesquisa ou sua participação, você poderá entrar em contato com o pesquisador responsável através do telefone (88)997395066 ou do e-mail radiologiaufcsobral@gmail.com

Declaração de Consentimento:

- Eu declaro que li (ou tive lido para mim) e compreendi as informações acima, tive a oportunidade de esclarecer dúvidas e concordo voluntariamente em participar desta pesquisa.

APÊNCIDE II

QUESTIONÁRIO PARA VALIDAÇÃO DO APLICATIVO – ALUNO

Questionário de Validação – ODIM-UFC

Odontologia Digital e Imaginológica da UFC – Campus Sobral

* Pergunta obrigatória

Identificação do Participante

Nome: *

Semestre: *

Termo de Consentimento

Você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa científica que tem como objetivo avaliar um aplicativo desenvolvido para o ensino de **Radiologia Bucomaxilofacial**.

A participação é voluntária e os dados serão utilizados exclusivamente para fins científicos.

O aluno concorda voluntariamente em participar desta pesquisa? *

- Sim
 Não

Technology Acceptance Model (TAM)

1. O aplicativo é fácil de aprender a usar *

- Discordo totalmente
 Discordo parcialmente
 Neutro
 Concordo parcialmente
 Concordo totalmente

2. O aplicativo é intuitivo *

- Discordo totalmente
 Discordo parcialmente
 Neutro

- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

3. A interação com o aplicativo é clara e compreensível *

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Neutro
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

4. O aplicativo é fácil de navegar *

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Neutro
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

5. Não necessitei de ajuda externa para utilizar o aplicativo *

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Neutro
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

6. As funcionalidades do aplicativo são bem organizadas *

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Neutro
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

7. Consigo usar o aplicativo com pouco esforço *

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Neutro
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

8. O aplicativo pode melhorar meu aprendizado em Imaginologia Odontológica *

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Neutro
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

9. O aplicativo é útil para complementar meus estudos *

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Neutro
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

10. O uso do aplicativo pode aumentar minha produtividade no aprendizado *

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Neutro
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

11. O aplicativo me ajuda a reter informações de forma mais eficiente *

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Neutro
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

12. O aplicativo facilita a compreensão dos conceitos abordados *

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Neutro
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

13. Acredito que o aplicativo me ajudará a obter melhores resultados acadêmicos *

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Neutro
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

14. O uso do aplicativo reduz minha necessidade de outros materiais de estudo *

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Neutro
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

15. Pretendo continuar usando o aplicativo regularmente *

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Neutro
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

16. Recomendaria o aplicativo a colegas de curso *

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Neutro
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

17. Utilizaria o aplicativo se estivesse disponível em outras disciplinas *

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Neutro
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

18. O design do aplicativo é atraente e bem estruturado *

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Neutro
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

19. O aplicativo é responsivo e apresenta bom desempenho *

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Neutro
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

20. O tempo de resposta do aplicativo é adequado *

- Discordo totalmente
 - Discordo parcialmente
 - Neutro
 - Concordo parcialmente
 - Concordo totalmente
-

System Usability Scale (SUS)

1. Eu acho que usaria esse aplicativo com frequência *

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Neutro
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

2. Achei o aplicativo desnecessariamente complexo *

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Neutro
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

3. Achei o aplicativo fácil de usar *

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Neutro
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

4. Acredito que precisaria de suporte técnico para usar o aplicativo *

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Neutro
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

5. As funcionalidades do aplicativo estão bem integradas *

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Neutro
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

6. Achei que o aplicativo tem muitas inconsistências *

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Neutro
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

7. A maioria das pessoas aprenderia a usar o aplicativo rapidamente *

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Neutro
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

8. Achei o aplicativo muito complicado de usar *

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Neutro
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

9. Me senti confiante ao usar o aplicativo *

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Neutro
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

10. Precisei aprender muitas coisas antes de conseguir usar o aplicativo *

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Neutro
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

Obrigado pela sua participação!

APÊNCIDE III

TUTORIAL DE UTILIZAÇÃO ODIM-UFC (PROFESSORES)

TUTORIAL

ODIM UFC

Odontologia digital e imagiologia da UFC

Alisando: Mateus Jorge Moreira
Professor: Francisco Samuel
Rodrigues Carvalho

Sobre o app

Um sistema educacional desenvolvido para estudantes e professores de odontologia praticarem a identificação de estruturas anatômicas em radiografias através de testes interativos.

O app se comporta como dois apps em um só (Versão professor e aluno) que interagem entre si.

Professor

- Cadastrar
- Alterar
- Visualizar
- Excluir

Aluno

- Visualizar
- Interagir

Utilização mobile e desktop

Gerenciar categorias

Criar categorias

Gerenciar radiografias

Inserir desafios

Inserir turmas de forma rápida

Integração com tabelas do microsoft Excel

Inserir testes radiográficos como avaliação

- Inserir observações
- Selecionar a turma a ser avaliada
- Tempo de prova
- Limitar repetições

Inserir testes radiográficos como avaliação

- Inserir qualquer radiografia
- Selecionar estruturas
- Adicionar múltiplas respostas

Obrigado

APÊNDICE IV**LINK DE DIRECIONAMENTO PARA VALIDAÇÃO DOS PROFESSORES**

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdCImVCzEvaOAHcXA-7_tNIwo35ACGZ59NKBRE23N7CXr18MQ/viewform?usp=header

ANEXO A

UNIVERSIDADE ESTADUAL
VALE DO ACARAÚ - UVA/CE



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE APLICATIVO MÓVEL COMO FERRAMENTA DE ENSINO E APRENDIZAGEM EM RADIOLOGIA ODONTOLÓGICA

Pesquisador: MATEUS JORGE MOREIRA

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 90801725.4.0000.5053

Instituição Proponente: Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 7.891.765

Apresentação do Projeto:

O texto destaca a importância da radiologia e da imagiologia odontológica na formação do cirurgião-dentista, ressaltando a necessidade de domínio da anatomia e da interpretação de imagens para diagnósticos precisos. Com os avanços das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), surgem novas metodologias de ensino, entre elas, o uso de aplicativos móveis como ferramentas de apoio ao aprendizado.

Nesse cenário, o estudo apresenta o desenvolvimento e validação do aplicativo web ODIM-UFC, voltado para o ensino da radiologia odontológica. O processo de criação utiliza a abordagem de co-design, envolvendo professores e estudantes, e inclui conteúdos teóricos, imagens vetorizadas de radiografias e um sistema de quiz gamificado para reforço da aprendizagem.

A eficácia da ferramenta será avaliada junto a docentes e discentes do curso de Odontologia da Universidade Federal do Ceará (Campus Sobral). Para isso, serão aplicados questionários baseados na System Usability Scale (SUS) e no Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM), permitindo analisar a usabilidade, aceitação e impacto do aplicativo no aprendizado por meio de testes estatísticos.

Endereço: Av Comandante Maurocélvio Rocha Ponte, 150
Bairro Derby **CEP:** 62.041-040
UF: CE **Município** SOBRAL
Telefone (88)3677-4255 **Fax:** (88)3677-4242 **E-** cep_uva@uvanet.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL
VALE DO ACARAÚ - UVA/CE



Continuação do Parecer: 7.891.765

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

- Desenvolver e validar um aplicativo móvel para o estudo na área de radiologia e imagiologia odontológica.

Objetivo Secundário:

- Desenvolver um aplicativo de ensino sobre anatomia radiográfica do complexo bucomaxilofacial, considerando o conteúdo teórico e especificações sugeridas por um grupo de professores e especialistas;
- Avaliar a usabilidade e a aceitação desse aplicativo por estudantes de graduação em Odontologia;
- Avaliar o potencial e as deficiências do aplicativo para o uso como ferramenta de ensino-aprendizagem por docentes na área de tecnologia em radiologia;
- Desenvolver funcionalidades no aplicativo que permitam aos professores criar, personalizar e aplicar atividades práticas e avaliações sobre anatomia radiográfica do complexo bucomaxilofacial.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

De acordo com o TCLE.

Riscos:

A participação neste estudo não oferece riscos relevantes à sua saúde física ou mental. Os únicos riscos possíveis envolvem leve desconforto visual ou mental relacionado ao uso de dispositivos eletrônicos, sendo esses minimizados com pausas orientadas e suporte Contínuo da equipe de pesquisa.

Benefícios:

Para os estudantes:

- Aprendizado mais dinâmico e acessível;
- Fortalecimento da autonomia;
- Maior engajamento e compreensão da anatomia radiográfica.

Para os professores:

- Ferramenta de apoio didático;

Endereço: Av Comandante Maurocílio Rocha Ponte, 150
Bairro Derby **CEP:** 62.041-040
UF: CE **Município** SOBRAL
Telefone (88)3677-4255 **Fax:** (88)3677-4242 **E-** cep_uva@uvanet.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL
VALE DO ACARAÚ - UVA/CE



Continuação do Parecer: 7.891.765

- Facilidade na criação de avaliações;
- Monitoramento do progresso discente e otimização do tempo em sala.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Sem comentários

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos estão de acordo.

Recomendações:

No TCLE os riscos estão bem caracterizados, porém na documentação para avaliação deste CEP há uma indicação de que não há riscos, acredito que houve algum erro.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Encaminhado por aprovação sem pendências.

Considerações Finais a critério do CEP:

Encaminhado por aprovação sem pendências.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2535829.pdf	28/07/2025 13:16:43		Aceito
Cronograma	Cronograma.docx	28/07/2025 13:14:28	MATEUS JORGE MOREIRA	Aceito
Orçamento	orcamento.pdf	28/07/2025 13:06:10	MATEUS JORGE MOREIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_ODIM_UFC_MateusJorge.pdf	28/07/2025 13:01:40	MATEUS JORGE MOREIRA	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto.pdf	28/07/2025 12:58:19	MATEUS JORGE MOREIRA	Aceito
Outros	Carta_de_Anuencia_Samuel_assinado.pdf	09/07/2025 20:08:13	MATEUS JORGE MOREIRA	Aceito
Declaração de concordância	Fiel_depositario_Samuel_assinado.pdf	09/07/2025 20:07:50	MATEUS JORGE MOREIRA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Autorizacao_Samuel_assinado.pdf	09/07/2025 20:05:23	MATEUS JORGE MOREIRA	Aceito
Projeto	Arquivo_submissao_Plataforma.	09/07/2025	MATEUS JORGE	Aceito

Endereço: Av Comandante Maurocílio Rocha Ponte, 150
Bairro Derby **CEP:** 62.041-040
UF: CE **Município** SOBRAL
Telefone (88)3677-4255 **Fax:** (88)3677-4242 **E-** cep_uva@uvanet.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL
VALE DO ACARAÚ - UVA/CE



Continuação do Parecer: 7.891.765

Detalhado / Brochura Investigador	pdf	20:03:40	MOREIRA	Aceito
--------------------------------------	-----	----------	---------	--------

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SOBRAL, 08 de Outubro de 2025

Assinado por:
Eroteide Leite de Pinho
(Coordenador(a))

Endereço: Av Comandante Maurocélcio Rocha Ponte, 150
Bairro Derby **Município** SOBRAL **CEP:** 62.041-040
UF: CE **Telefone** (88)3677-4255 **Fax:** (88)3677-4242 **E-** cep_uva@uvanet.br

ANEXO B



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ
DIRETORIA DO CAMPUS SOBRAL

TERMO DE FIEL DEPOSITÁRIO

Eu, Prof. Mário Áureo Gomes Moreira, Diretor do *Campus* de Sobral, e fiel depositário das fichas clínicas, declaro que o aluno mestrando Mateus Jorge Moreira está autorizado a usar fichas clínicas dessa instituição para o artigo intitulado **“DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO MÓVEL COMO FERRAMENTA DE ENSINO E APRENDIZAGEM EM RADIOLOGIA ODONTOLÓGICA”** sob responsabilidade do orientador Dr. Francisco Samuel Rodrigues Carvalho.

Ressalto que estou ciente que serão garantidos direitos, dentre outros assegurados pela resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

Sobral, 10 de fevereiro de 2025.

Documento assinado digitalmente
gov.br MARIO AUREO GOMES MOREIRA
Data: 11/02/2025 15:06:55-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Mário Áureo Gomes Moreira
Diretor do *Campus* de Sobral
Prof. Mário Áureo Gomes Moreira
Diretor
Campus da UFC em Sobral

ANEXO C



AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL REALIZAÇÃO DO PROJETO DE PESQUISA

Declaro, para fins de comprovação junto ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual Vale do Acaraú UVA-CEP que a Universidade Federal do Ceará – *Campus* de Sobral, possui infraestrutura adequada para realização da pesquisa intitulada como **“DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO MÓVEL COMO FERRAMENTA DE ENSINO E APRENDIZAGEM EM RADIOLOGIA ODONTOLÓGICA”** a ser realizada pelo mestrando Mateus Jorge Moreira sob responsabilidade do orientador Dr. Francisco Samuel Rodrigues Carvalho.

Sobral, 10 de fevereiro de 2025.



Documento assinado digitalmente
MÁRIO AUREO GOMES MOREIRA
Data: 11/02/2025 15:06:55-0300
Verifique em <https://validar.id.gov.br>

UFC

Prof. Mário Áureo Gomes Moreira
Diretor do *Campus* de Sobral
Prof. Mário Áureo Gomes Moreira
Diretor
Campus da UFC em Sobral



ANEXO D



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ
DIRETORIA DO CAMPUS SOBRAL

CARTA DE ANUÊNCIA INSTITUCIONAL

Declaramos, para os devidos fins, que damos anuência o artigo intitulado **“DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO MÓVEL COMO FERRAMENTA DE ENSINO E APRENDIZAGEM EM RADIOLOGIA ODONTOLÓGICA”** coordenado pelo Prof. Dr. Francisco Samuel Rodrigues Carvalho, concordo em autorizar a realização das etapas constantes do artigo.

Esta autorização está condicionada à autorização prévia da pesquisa citada por um Comitê de Ética em Pesquisa e ao cumprimento das determinações éticas propostas na Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde – CNS.

O descumprimento desses condicionamentos assegura-me o direito de retirar minha anuência a qualquer momento da pesquisa.

Antes de iniciar a coleta de dados os pesquisadores deverão apresentar a esta Instituição o Parecer Consubstanciado devidamente aprovado, emitido por Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, credenciado ao Sistema CEP/CONEP.

Sobral, 10 de fevereiro de 2025.

Documento assinado digitalmente
gov.br MARIO AUREO GOMES MOREIRA
Data: 11/02/2025 15:06:55-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Mário Áureo Gomes Moreira
Diretor do *Campus* de Sobral
Prof. Mário Áureo Gomes Moreira
Diretor
Campus da UFC em Sobral

