

UNIVERSIDADE DA REGIÃO DE JOINVILLE – UNIVILLE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO – PRPPG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PROCESSOS
MESTRADO EM ENGENHARIA DE PROCESSOS

**AVALIAÇÃO DO APLICATIVO ENDO 10 COMO FERRAMENTA DE
DIAGNÓSTICO ENDODÔNTICO E ENSINO**

JOINVILLE
2024

ALLAN ABUABARA

**AVALIAÇÃO DO APLICATIVO ENDO 10 COMO FERRAMENTA DE
DIAGNÓSTICO ENDODÔNTICO E ENSINO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Engenharia de Processos da Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE – como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Engenharia de Processos.

Professor Orientador: Dr. Flares Baratto Filho.

Professora Coorientadora: Dra. Kesly Mary Ribeiro Andrades

JOINVILLE

2024

Catálogo na publicação pela Biblioteca Universitária da Univille

A165a	Abuabara, Allan Avaliação do aplicativo Endo 10 como ferramenta de diagnóstico endodôntico e ensino / Allan Abuabara; orientador Dr. Flares Baratto Filho; coorientadora: Dra. Kesly Mary Ribeiro Andrades. – Joinville: UNIVILLE, 2024. 71 f.: il. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos – Universidade da Região de Joinville) 1. Odontologia - Educação (Educação permanente). 2. Endodontia. 3. Aplicativos móveis. 4. Tecnologia odontológica. I. Baratto Filho, Flares (orient.). II. Andrades, Kesly Mary Ribeiro (coorient.). III. Título. CDD 617.6342
-------	--

Termo de Aprovação

“Avaliação do Aplicativo Endo 10 como Ferramenta de Diagnóstico Endodôntico e Ensino”

por

Allan Abuabara

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Flares Baratto Filho
Orientador (UNIVILLE)

Profª. Dra. Daniela Silva Barroso de Oliveira
(UNIFAL)

Profª. Dra. Ana Paula Testa Pezzin
(UNIVILLE)

Dissertação julgada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Processos, área de concentração Desenvolvimento e Gestão de Processos e Produtos e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos.



Prof. Dr. Flares Baratto Filho
Orientador (UNIVILLE)



Profª. Dra. Ana Paula Testa Pezzin
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos

Joinville, 16 de fevereiro de 2024.

AGRADECIMENTOS

Expresso meus sinceros agradecimentos à FAPESC (Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação de Santa Catarina) pelo apoio financeiro fornecido por meio do Programa de Fomento à Pós-Graduação em Instituições de Educação Superior (Edital de Chamada Pública nº 48/2021), que viabilizou a realização deste estudo.

Meu profundo agradecimento ao meu orientador, Professor Doutor Flares Baratto Filho, pelo encorajamento, orientação, valiosos *insights* e suporte ao longo deste trabalho.

À Professora Doutora Ana Paula Testa Pezzin, coordenadora do programa de pós-graduação e membro da banca de qualificação, expresso meus agradecimentos pela dedicação à gestão do programa e interesse em contribuir para o desenvolvimento deste projeto.

À Professora Doutora Daniela Silva Barroso de Oliveira, membro da banca de qualificação, agradeço pelas preciosas contribuições.

À minha família, Rubia, Ana Clara e Mariana, cujo apoio incondicional e incentivo foram fundamentais em todas as etapas deste caminho, expresso minha profunda gratidão.

À minha mãe, Maria Aparecida, agradeço pelos valores e ensinamentos transmitidos ao longo de minha vida.

Por fim, agradeço a Deus pela saúde, sabedoria e pela oportunidade de alcançar esta etapa em minha jornada acadêmica

RESUMO

O diagnóstico endodôntico pode ser comparado a um quebra-cabeça, exigindo a interpretação de uma série de dados clínicos e exames de imagem. Neste contexto, os aplicativos móveis, também conhecidos como apps, podem auxiliar o cirurgião-dentista durante o atendimento do paciente, além da potencial utilização como ferramenta de ensino. Este trabalho tem como objetivo avaliar o aplicativo Endo 10, desenvolvido para auxiliar no diagnóstico das patologias pulpares e periapicais com base nos sinais e sintomas do paciente e dados radiográficos. Participaram da pesquisa 10 professores de clínica multiespecializada, 17 estudantes de especialização em endodontia, 14 estudantes de odontologia e 40 pacientes (41 dentes) com necessidade de diagnóstico endodôntico. Foram realizadas 3 diferentes análises: usabilidade, utilidade e acurácia no diagnóstico. Para os testes de usabilidade e de utilidade foram aplicados os questionários com base na Escala de Usabilidade do Sistema (SUS) e no Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM), respectivamente. O teste de Mann-Whitney foi empregado para analisar as pontuações do SUS entre professores e estudantes de graduação em odontologia. Além disso, utilizou-se o teste de Mann-Whitney para a comparação das respostas às questões 6 e 7 do teste de utilidade, com o propósito de investigar se os participantes que reconheceram a utilidade da tecnologia também demonstraram uma compreensão aprimorada dos conceitos do diagnóstico endodôntico. Para análise da acurácia do diagnóstico proposto pelo app, verificou-se a concordância entre o professor com o aplicativo e o professor sem o aplicativo, e entre o professor e alunos de especialização em endodontia com o aplicativo. O escore SUS no percentil 50 foi 77,5, classificado como aceitável. Não foi observada diferença significativa nas pontuações do SUS quando analisados separadamente professores e estudantes de odontologia ($p = 0,442$). O teste de utilidade mostrou respostas positivas variando entre 72% - 100%. Não foi observada diferença estatisticamente significativa entre as questões 6 e 7 do teste de utilidade ($p = 0,206$), indicando que o grupo de participantes que entendeu que a tecnologia era útil no diagnóstico endodôntico esteve associado à concordância de que o aplicativo ajudou a compreender melhor os conceitos relacionados. A concordância diagnóstica entre professor no processo de diagnóstico comum e professor com aplicativo foi de 100% (41) dos casos. A concordância entre docente e alunos de especialização em endodontia com o aplicativo foi de 76% (31) dos casos. As diferenças (10, 26%) foram associadas à interpretação equivocada dos dados do paciente pelos alunos de especialização. O aplicativo Endo 10 atendeu aos requisitos de usabilidade e utilidade e mostrou-se preciso no diagnóstico de patologias pulpares e periapicais.

Palavras-chave: Educação Continuada em Odontologia, Endodontia, Diagnóstico, Aplicativos Móveis, Informática Odontológica.

ABSTRACT

Evaluation of Endo 10 app as diagnostic and teaching tool in endodontics

Endodontic diagnosis can be compared to a puzzle, requiring the interpretation of a series of clinical and imaging data. Mobile health, especially mobile application (apps), can assist professionals in endodontic diagnosis. This work aims to evaluate an app - Endo 10 app, designed to assist pulpal and periapical diagnosis based on the patient's signs and symptoms and radiographic data. Ten multi-specialty clinic professors, 17 residents in endodontics, 14 dental students, and 40 patients (41 teeth) requiring endodontic diagnosis participated in the study. The System Usability Scale (SUS) was used to evaluate usability and the Davis' technology acceptance model was used to evaluate usefulness of Endo 10 app. The Mann-Whitney test was performed to compare the SUS scores between professors and undergraduate dental students. Additionally, the Mann-Whitney test was used to compare questions 6 and 7 of the utility test, aiming to investigate whether participants who understood that the technology was useful also better understood the concepts of endodontic diagnosis. The agreement between professor's diagnosis with the app and professor without the app, and between professor and residents in endodontics with the app were evaluated. The SUS score at the 50th percentile was 77.5, graded as acceptable. No significant difference was observed in the SUS scores when analyzing professors and dental students separately ($p = 0.442$). Usefulness test showed positive responses ranging between 72% - 100%. No statistically significant difference was observed between questions 6 and 7 of the utility test ($p = 0.206$), indicating that the group of participants who understood that the technology was useful in endodontic diagnosis was associated with the agreement that the application helped to better understand the concepts related. The diagnosis agreement between professor in the common diagnosis process and professor with app was 100% (41) of cases. The concordance between professor and residents in endodontics with the app was 76% (31) of cases. The differences were associated with resident's misinterpreting the patient's data. The Endo 10 app reached the usability and usefulness requirements. It proved accurate in diagnosing pulpal and periapical pathologies.

Keywords: Education, Dental, Continuing, Endodontics, Diagnosis, Mobile Applications, Dental Informatics.

RESUMEN

Evaluación de la Endo 10 app como herramienta de diagnóstico y enseñanza en endodoncia.

El diagnóstico endodóntico puede compararse con un rompecabezas, requiriendo la interpretación de una serie de datos clínicos y exámenes de imagen. En este contexto, las aplicaciones móviles, también conocidas como apps, pueden ayudar al odontólogo durante la atención al paciente, además de su potencial utilización como herramienta de enseñanza. Este trabajo tiene como objetivo evaluar la aplicación Endo 10, desarrollada para ayudar en el diagnóstico de patologías pulpares y periapicales basadas en los signos y síntomas del paciente y datos radiográficos. Participaron en la investigación 10 profesores de clínica multiespecializada, 17 estudiantes de especialización en endodoncia, 14 estudiantes de odontología y 40 pacientes (41 dientes) con necesidad de diagnóstico endodóntico. Se realizaron 3 análisis diferentes: usabilidad, utilidad y precisión en el diagnóstico. Para los tests de usabilidad y utilidad, se aplicaron cuestionarios basados en la Escala de Usabilidad del Sistema (SUS) y el Modelo de Aceptación de Tecnología (TAM), respectivamente. Se utilizó la prueba de Mann-Whitney para analizar las puntuaciones del SUS entre profesores y estudiantes de grado en odontología. Además, se empleó la prueba de Mann-Whitney para comparar las respuestas a las preguntas 6 y 7 del test de utilidad, con el propósito de investigar si los participantes que reconocieron la utilidad de la tecnología también demostraron una comprensión mejorada de los conceptos del diagnóstico endodóntico. Para el análisis de la precisión del diagnóstico propuesto por la app, se verificó la concordancia entre el profesor con la aplicación y el profesor sin la aplicación, y entre el profesor y los estudiantes de especialización en endodoncia con la aplicación. El puntaje SUS en el percentil 50 fue 77.5, clasificado como aceptable. No se observaron diferencias significativas en las puntuaciones del SUS al analizar por separado a profesores y estudiantes de odontología ($p = 0.442$). El test de utilidad mostró respuestas positivas que variaron entre 72% y 100%. No se observó una diferencia estadísticamente significativa entre las preguntas 6 y 7 del test de utilidad ($p = 0.206$), lo que indica que el grupo de participantes que entendió que la tecnología era útil en el diagnóstico endodóntico estaba asociado con la concordancia de que la aplicación ayudó a comprender mejor los conceptos relacionados. La concordancia diagnóstica entre el profesor en el proceso de diagnóstico común y el profesor con la aplicación fue del 100% (41) de los casos. La concordancia entre el docente y los estudiantes de especialización en endodoncia con la aplicación fue del 76% (31) de los casos. Las diferencias (10, 26%) se asociaron a la interpretación equivocada de los datos del paciente por parte de los estudiantes de especialización. La aplicación Endo 10 cumplió con los requisitos de usabilidad y utilidad y demostró ser precisa en el diagnóstico de patologías pulpares y periapicales.

Palabras clave: Educación Continua en Odontología, Endodoncia, Diagnóstico, Aplicaciones Móviles, Informática Odontológica.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAE – Associação Americana de Endodontistas ou *American Association of Endodontists*

App – Aplicativo móvel

Apps – Aplicativos móveis

FGV – Fundação Getúlio Vargas

SUS – Escala de Usabilidade do Sistema ou *System Usability Scale*

TAM – Modelo de Aceitação de Tecnologia ou *Technology Acceptance Model*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Testes que serão realizados para validação do aplicativo	25
Figura 2: Telas do aplicativo: A (tela inicial), B, C e D (itens avaliados), E (exemplo de resultado) e F (conduta)	26

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1. Dados demográficos dos participantes dos testes de usabilidade e utilidade (alunos de graduação e professores)	29
QUADRO 2. Resultados do teste de usabilidade (SUS)	30
QUADRO 3. Resultados do teste de acurácia.....	32

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Dados expressos em frequência absoluta e percentual para respostas ao questionário de utilidade.....	31
---	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	18
2.1 Geral	18
2.2 Específicos	18
3 REVISÃO DA LITERATURA	19
3.1 Apps na área da saúde	19
3.2 O Endo 10 app no diagnóstico endodôntico	22
4 METODOLOGIA	24
4.1 Desenho do estudo e aspectos éticos	24
4.2 Ferramentas	24
4.3 Análise estatística	27
5 RESULTADOS	28
5.1 Dados de caracterização da amostra dos participantes	28
5.2 Resultados do teste de usabilidade	29
5.3 Resultados do teste de utilidade	30
5.4 Resultados do teste de acurácia (concordância no diagnóstico)	32
5.5 Resultados das perguntas abertas	33
6 DISCUSSÃO	36
CONCLUSÃO	42
REFERÊNCIAS	43
APÊNDICES	47
Apêndice 1 – Questionário de informações básicas	47
Apêndice 2 – Questionário de usabilidade	48
Apêndice 3 – Questionário de utilidade	50
Apêndice 4 – Termo de consentimento livre e esclarecido (paciente)	52

Apêndice 5 – Termo de consentimento livre e esclarecido (alunos e professores)	53
Apêndice 6 – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa	54
Apêndice 7 – Artigo publicado	60
Apêndice 8 – Respostas do teste de usabilidade	69
Apêndice 9 – Respostas do teste de utilidade	70
Apêndice 10 – Termo de Autorização para Publicação de Teses e Dissertações	71

1 INTRODUÇÃO

Estima-se que no Brasil existam mais de 243 milhões de celulares inteligentes, *smartphones*, ativos, implicando em mais de um aparelho por habitante (FGV, 2021). Com relação ao uso da internet, 58% da população brasileira o faz apenas pelo *smartphone* (CETIC, 2020). Neste cenário, destacam-se os aplicativos, também conhecidos como app ou apps, que são programas de computador estruturados para funcionamento em dispositivos móveis como celulares e *tablets*. A revolução digital e o crescimento da Internet e da tecnologia móvel levaram a muitas inovações na área de aprendizagem eletrônica (HILLENBURG et al., 2006).

A área da saúde acompanha uma tendência mundial de digitalização de processos, desde o desenvolvimento de programas de educação em saúde até a implantação de registros médicos, calculadoras médicas, ferramentas de diagnóstico e monitoramento de pacientes. Equipamentos móveis que permitem trocas rápidas de informações, como *smartphones*, são cada vez mais importantes em muitas áreas (SCHALLENBERGER et al., 2022). Atualmente, existem milhares de aplicativos móveis de saúde (gratuitos e pagos) disponíveis nas lojas (KAO, LIEBOVITZ, 2017; KHEHRA et al., 2021; SCHALLENBERGER et al., 2022). Exemplos são o desenvolvimento de um aplicativo para o ensino de eletrocardiograma (LIMA et al., 2019), outro para o planejamento de artroplastias totais de joelho (NOGUEIRA et al., 2018, NOGUEIRA, 2016) e um app para o autocuidado com o pé diabético (MARQUES et al., 2010).

No campo endodôntico, a revolução digital também vem aprimorando o tratamento odontológico e o atendimento ao paciente há décadas. Há relatos desde 1987 de programas de simulação computacional de diagnóstico endodôntico (SANDOVAL et al., 1987). Uma busca realizada em 4 de setembro de 2022 na *Apple App Store* e *Google Play Store* usando o descritor “endodontic” possibilitou encontrar aplicativos para avaliar o nível de dificuldade de um caso endodôntico (AAE EndoCase app), para calcular a dosagem de medicamentos que auxilia na prescrição de medicamentos (Dental Drugs app), para medir a curvatura do canal, inclinação e comprimento dos dentes (EndoPrep app) e para diagnóstico endodôntico, o Endo 10.

A utilização de tecnologias no âmbito profissional e de ensino oferece uma abordagem interativa e de grande alcance, devendo ser incentivada e aprimorada nas mais diversas áreas de ensino e pesquisa. O número de programas de computador (*softwares*) e apps na área da saúde aumentou exponencialmente nos últimos anos (MARAMBA et al., 2019). Tal como acontece com outros *softwares*, para uma implementação bem-sucedida é necessária a realização de testes, validando a aplicação e alcance dos seus objetivos.

Os problemas que um *software* pode apresentar são inúmeros e diferenciados para cada projeto, assim como as maneiras de identificá-los e de corrigi-los. Desta forma, é preciso analisar o projeto de forma individualizada para identificar e selecionar a melhor maneira de aplicar os testes pertinentes (GONÇALVES et al., 2019). A usabilidade é a característica que determina se o manuseio de um produto é fácil e rapidamente aprendido, dificilmente esquecido, não provoca erros operacionais, oferece alto grau de satisfação para seus usuários e resolve eficientemente as tarefas para as quais ele foi projetado (FERREIRA, LEITE, 2003). O teste de usabilidade é realizado por usuários e não por analistas. Desta forma, identifica-se a forma como o usuário utiliza as funcionalidades do *software* na tentativa de apontar partes do sistema em que ele apresenta maior dificuldade de interação. Como esse teste é feito pelos usuários, é importante o acompanhamento de analistas para documentar comentários, sugestões e reclamações (GONÇALVES et al., 2019). Já os testes de utilidade permitem quantificar o grau de utilidade percebida pelos usuários de uma determinada aplicação (NOGUEIRA et al., 2018), contribuindo para uma avaliação holística do aplicativo. Tanto os testes de usabilidade quanto os testes de utilidade são classificados como caixa-preta, ou seja, avalia-se a parte externa do *software*, o seu modo de funcionamento, se o programa está funcionando como deveria.

Além dos testes de *software*, que avaliam as condições da aplicação em termos de aceitação, desempenho, segurança, integração, existem os testes de acurácia, que buscam medir a precisão da aplicação em teste. Segundo o dicionário *Oxford Languages*, a acurácia pode ser definida como a proximidade entre o valor obtido experimentalmente e o valor verdadeiro na medição de uma

grandeza física. A acurácia de um teste diagnóstico leva em conta como esse teste pode identificar corretamente as pessoas com uma determinada doença e excluir as pessoas que não têm a doença. Essa acurácia pode ser estimada por meio da comparação dos resultados de um teste, chamado de teste índice, com os resultados de um teste padrão de referência. Os participantes de um estudo de teste diagnóstico devem submeter-se tanto ao teste índice quanto ao teste padrão, para que, em seguida, os resultados dos dois testes sejam comparados (OLIVEIRA et al., 2010).

O diagnóstico endodôntico pode ser comparado a um quebra-cabeça e não é possível de ser realizado com base em uma única informação (AMERICAN ASSOCIATION OF ENDODONTISTS, 2013). A partir do exame clínico, que consiste na anamnese e exame físico, e exame radiográfico, o cirurgião-dentista pode estabelecer o diagnóstico endodôntico. O Endo 10 é um aplicativo inédito, específico para a Odontologia, gratuito, disponível para os sistemas operacionais *Android* e *iOS*, que, com base em 9 perguntas e uma árvore de possibilidades e centenas de combinações, sugere o diagnóstico das patologias pulpare e periapicais e conduta (ABUABARA et al., 2021). O aplicativo foi desenvolvido em 2021 e publicado nas lojas de app *Play Store* e *App Store* em agosto do mesmo ano e ainda não passou por testes sob a perspectiva dos usuários e este projeto busca suprir essa lacuna.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Validar um aplicativo desenvolvido para o diagnóstico endodôntico.

2.2 Objetivos específicos

- a) Realizar testes de usabilidade e utilidade do aplicativo Endo 10 com professores e alunos do curso de Odontologia.
- b) Realizar avaliação da acurácia do aplicativo Endo 10.
- c) Identificar as potencialidades e as eventuais deficiências do aplicativo, propondo melhorias.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Apps na área da saúde

Na área da saúde, a inteligência artificial consiste em utilizar computadores que, analisando um grande volume de dados e seguindo algoritmos definidos por especialistas, são capazes de propor soluções para problemas médicos (LOBO, 2017). Em odontologia, a inteligência artificial pode ser utilizada na detecção e diagnóstico de cáries dentárias, fraturas radiculares verticais, lesões apicais, doenças das glândulas salivares, sinusite maxilar, cistos maxilofaciais, metástases em linfonodos cervicais, osteoporose, lesões cancerígenas, predição de extrações ortodônticas, planejamento ortodôntico, análise cefalométrica, determinação de idade (KHANAGAR et al., 2021). Trata-se de mais um instrumento para auxiliar os profissionais a executar tratamentos de maior qualidade, especialmente durante a fase de diagnóstico.

Neste contexto, *smartphones* e *tablets* tornaram-se um componente importante da educação de profissionais da área da saúde (GLADMAN et al., 2020). Mesmo que os recursos tradicionais sejam os preferidos ainda, como o uso de livros físicos, anotações e palestras, principalmente para novos conhecimentos, é inegável o uso concomitante dos aplicativos, disponíveis em grande número nas lojas de app (WYNTER et al., 2019; GLADMAN et al., 2020). Tais programas são utilizados principalmente como recurso de revisão de conteúdo (WYNTER et al., 2019). As avaliações por meio de estrelas e comentários disponíveis nas lojas de aplicativos são subjetivas, podendo ser relevantes sob diversos aspectos na perspectiva do usuário. Contudo, não permitem, de forma contundente, indicar o potencial emprego do aplicativo como ferramenta de ensino. Mensurar os níveis de usabilidade, utilidade e acurácia de um aplicativo desenvolvido para a área da saúde poderá auxiliar os desenvolvedores na identificação de melhorias, de propostas para o desenvolvimento de novos aplicativos e assegurar aos professores e coordenadores dos cursos a qualidade do programa, possibilitando sua indicação aos alunos e profissionais.

Nogueira et al. (2018) desenvolveram um aplicativo para uso no planejamento de artroplastias totais do joelho. Os autores avaliaram a acurácia

em relação à aferição do ângulo anatômico-mecânico femoral, comparando o planejamento convencional, de forma manual, com o resultado do aplicativo. Os autores não observaram diferença estatisticamente significativa entre as duas formas de medição, concluindo que o aplicativo se mostrou acurado quanto à medição do ângulo anatômico-mecânico femoral, além de diminuir em mais da metade o tempo de planejamento.

Gacto-Sánchez et al. (2020) avaliaram a correlação do diagnóstico de urgência feito por telemedicina por meio de um aplicativo com o atendimento presencial tradicional e o diagnóstico final, feito por consulta agendada após 5-7 dias. O estudo ocorreu em um serviço de emergência para queimados. O atendimento presencial constituiu-se o padrão-ouro na pesquisa. Os autores observaram que dos 202 pacientes avaliados, 83,17% poderiam ter sido atendidos por telemedicina, demonstrando o potencial da ferramenta.

Lima et al. (2019) desenvolveram e avaliaram a usabilidade e a potencialidade para o uso, em educação médica, de um aplicativo móvel de ensino para interpretação do eletrocardiograma. Participaram dois professores da área da saúde e um da computação, um analista de sistemas, um programador e um designer gráfico. Para análise de validação foram empregados um questionário de avaliação da usabilidade baseado no *System Usability Scale* (SUS) (BROOKE, 1996) e um questionário utilizado para avaliar a adequação de *softwares* para uso em educação médica. 109 discentes tiveram acesso livre ao aplicativo móvel durante seis semanas e depois avaliaram a usabilidade por meio de questionário baseado no SUS. As respostas ao questionário mostraram boa confiabilidade e o aplicativo apresentou excelente aceitação, com escore médio de 85,3 na escala SUS. Os docentes avaliaram o aplicativo por meio do questionário utilizado para avaliar a adequação de *softwares* para uso em educação médica, tendo a maioria concordado com os itens avaliados, o que indica que o app é adequado ao uso em educação médica.

Torul et al. (2021) avaliaram a viabilidade e acurácia diagnóstica da 'teleodontologia' para o acompanhamento de diferentes grupos diagnósticos de pacientes atendidos na especialidade cirurgia bucomaxilofacial. O estudo foi realizado entre agosto e setembro de 2020, período de pandemia de Covid-19. Os autores compararam o exame remoto via videochamada e posteriormente,

no dia seguinte, o exame clínico presencial. Além disso, a satisfação do paciente em relação à videochamada foi avaliada por meio de um questionário. Os pacientes de acompanhamento foram divididos nos seguintes grupos: implante dentário, procedimento cirúrgico menor, osteonecrose dos maxilares relacionada à medicação de infecção e disfunção da articulação temporomandibular. Participaram do estudo 21 pacientes entre 18 e 71 anos. Foram verificados: dor, abertura bucal, edema, som da articulação temporomandibular (ATM), área de osteonecrose e drenagem de pus. Observou-se uma forte preferência pela videochamada. Em relação à avaliação clínica, não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos quanto à qualidade e acurácia da videochamada ($p \geq 0,05$). Os resultados encontrados podem ter sido influenciados pelo período de pandemia vivenciado pelos pacientes.

Al-Madi et al. (2020) avaliaram um aplicativo que foi desenvolvido especificamente para orientar os alunos e ajudá-los a praticar e a treinar o diagnóstico pulpar e periapical. O software continha perguntas e testes, por exemplo, presença ou ausência de sinais e sintomas, testes de vitalidade, percussão, palpação e exame radiográfico, ou seja, os itens necessários para se chegar ao diagnóstico. O aplicativo estudado poderia ser utilizado como suporte à tomada de decisão usando cenários de casos reais ou uma ferramenta de treinamento com vários cenários de casos incorporados. Os autores realizaram uma pesquisa eletrônica com 23 questões relacionadas à capacidade de aprendizagem e aspectos de usabilidade e utilidade. 203 (50%) questionários foram respondidos. No geral, 29% dos participantes ficaram muito satisfeitos com o software; 40% deram uma avaliação muito boa sobre a satisfação do aplicativo, enquanto 2% relataram um baixo grau de satisfação com o software, sem especificar os motivos. Apesar de apenas 50% dos questionários terem sido respondidos e 29% dos participantes relatarem muito satisfeitos, destaca-se que 90% dos participantes alegaram que o uso do aplicativo é melhor, quando comparado com os métodos tradicionais (formulário físico) e dois terços (68,5%) confirmaram que há uma chance alta de usar o software no futuro na clínica odontológica, confirmando a potencialidade do uso dos apps em odontologia.

3.2 O Endo 10 app no diagnóstico endodôntico

O diagnóstico endodôntico é fundamental para o estabelecimento do correto planejamento e tratamento das patologias pulpares e periapicais. São necessárias informações a respeito da presença ou não de dor, localização, intensidade e frequência. Além disso, é necessário obter informações a respeito da vitalidade pulpar, testes de percussão, palpação e exame radiográfico, o qual indicará eventuais alterações no tecido periapical (AMERICAN ASSOCIATION OF ENDODONTISTS, 2013). O aplicativo Endo 10 foi desenvolvido para dispositivos móveis e lançado em agosto de 2021 visando auxiliar o estudante e o profissional no diagnóstico endodôntico e suas condutas (ABUABARA et al., 2021). O app pode ser utilizado como suporte à tomada de decisão, pois contém perguntas a respeito do quadro do paciente e opções de respostas e ao final sugere o diagnóstico e conduta. O app pode ainda ser utilizado para simular situações clínicas, auxiliando o estudante no processo de aprendizagem. Após buscas nas lojas de aplicativos Apple (*App Store*) e Google (*Play Store*) em agosto de 2021, época no lançamento, não foram encontrados apps com funções semelhantes (ABUABARA et al., 2021). Durante a execução deste estudo, uma nova busca foi realizada utilizando o descritor “*endodontic*” em setembro de 2022 nas lojas de aplicativos Play Store (Google) e App Store (Apple). Foram encontrados 280 apps (30 na App Store e 250 na Play Store) e o Endo 10 permaneceu sendo o único aplicativo disponível com a função de propor o diagnóstico das patologias pulpares e periapicais com base nos dados do paciente.

O Endo 10 está disponível em 3 idiomas, português (Brasil), inglês e espanhol. Na primeira aba é possível encontrar a política de privacidade do app e orientações de uso, incluindo informações de como interpretar os dados do paciente, entre os quais, dor, testes de vitalidade, percussão, palpação e exame radiográfico. Na segunda aba consta o questionário com 9 itens e respectivas alternativas. É obrigatório o preenchimento de todas as questões e ao final, clicando em verificar, obtém-se o resultado e direcionamento para a tela de conduta do caso. Ainda na segunda aba existe um botão ao lado de cada questão que ao clicar disponibiliza informações resumidas de como analisar ou interpretar o respectivo item. A terceira aba contém a lista das patologias. Ao

clicar em cada patologia, o app abre uma tela com a descrição, diagnóstico diferencial, conduta e medicações, quando for o caso. Na quarta aba observa-se a descrição de instrumentos da linha TDK. Na quinta aba consta relação de sistemas endodônticos de diversas marcas. Ao clicar, abre-se uma tela com as características técnicas do sistema selecionado. Também está disponível na quinta aba um item específico de casos clínicos. Na sexta aba existem informações de outros apps e dos autores.

O Endo 10 foi desenvolvido a partir de uma árvore de decisão com opções específicas de diagnóstico. Após análise de 816 possíveis combinações o app propõe 21 possíveis resultados, sendo: 1) Vitalidade Normal, 2) Pulpite Aguda Reversível, 3) Tendência para Pulpite Aguda Reversível, 4) Pulpite Aguda Irreversível, 5) Tendência para Pulpite Aguda Irreversível, 6) Necrose Pulpar, 7) Pericementite Apical Aguda, 8) Tendência Pericementite Apical Aguda, 9) Abscesso Dentoalveolar Agudo, 10) Tendência Abscesso Dentoalveolar Agudo, 11) Abscesso Dentoalveolar Crônico, 12) Tendência Abscesso Dentoalveolar Crônico, 13) Abscesso Dentoalveolar Crônico Reagudizado (Fênix), 14) Tendência Abscesso Dentoalveolar Crônico Reagudizado (Fênix), 15) Granuloma ou Cisto, 16) Tendência Granuloma ou Cisto, 17) Granuloma ou Cisto Abscedado, 18) Abscesso Periodontal, 19) Tendência Abscesso Periodontal, 20) Displasia Cimento-Óssea Periapical e 21) Informações Inconsistentes. Os diagnósticos descritos como “Tendência” foram criados para minimizar erros de interpretação, direcionando o provável diagnóstico. Já o item “Informações Inconsistentes” indica que existe importante incoerência entre as respostas preenchidas dos 9 itens. O app ainda sugere quais exames repetir (ABUABARA et al., 2021).

O aplicativo não passou por testes de usabilidade e utilidade, os quais permitem identificar problemas e pontos de melhorias específicos sob a perspectiva do usuário. Outra avaliação relevante é a acurácia do app, ou seja, a capacidade do *software* indicar corretamente o diagnóstico.

4 METODOLOGIA

4.1 Desenho do estudo e aspectos éticos

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Univille, referência CAAE 58128622.2.0000.5366, em conformidade com as diretrizes brasileiras para pesquisa envolvendo seres humanos, conforme estabelecido na Resolução 466/12.

Os locais do estudo foram as clínicas odontológicas da Faculdade de Odontologia da Univille (Joinville, SC, Brasil), Universidade Tuiuti do Paraná (Curitiba, PR, Brasil) e Instituto Odontológico das Américas (Curitiba, PR, Brasil). Participaram dos testes de usabilidade e de utilidade 10 professores de clínica multiespecializada e 14 estudantes de odontologia ($n = 24$). A acurácia foi avaliada com a participação de 40 pacientes (41 dentes) ($n = 41$) com necessidade de diagnóstico e tratamento endodôntico, 17 alunos do curso de especialização em endodontia e um professor doutor em endodontia. Dentes com tratamentos endodônticos prévios, fratura radicular e extração indicada foram excluídos.

4.2 Ferramentas

O app Endo 10 (Crescendo Treinamentos Avançados Ltda) foi instalado em cada celular. Foi utilizada a versão mais recente na época da pesquisa (2.1.8), atualizada em 17 de fevereiro de 2022 na *Apple App Store* e 16 de fevereiro de 2022 na *Google Play Store*, em idioma português. Após o uso livre do app Endo 10 por vários dias, a critério de cada participante, os professores da clínica multiespecializada e os alunos de odontologia responderam ao teste de usabilidade (*System Usabilidade Scale* - SUS) (Apêndice 1) (LOURENÇO et al., 2022), e ao teste de utilidade baseado no Modelo de Aceitação de Tecnologia de Davis (*Technology Acceptance Model* - TAM) (DAVIS, 1989), adaptado ao contexto de diagnóstico endodôntico (Apêndice 2). Foram coletados dados de caracterização dos participantes, incluindo idade, sexo, sistema operacional do *smartphone* e experiência anterior no uso de aplicativos móveis. Os questionários foram preenchidos no *Google Forms*. Ao final do questionário foi disponibilizado um espaço com duas perguntas abertas: “Você acha que o app

pode ter utilidade em seu dia a dia?” e *“Quais os pontos positivos, negativos, críticas e sugestões?”*. Todos os dados foram coletados de agosto a setembro de 2022.

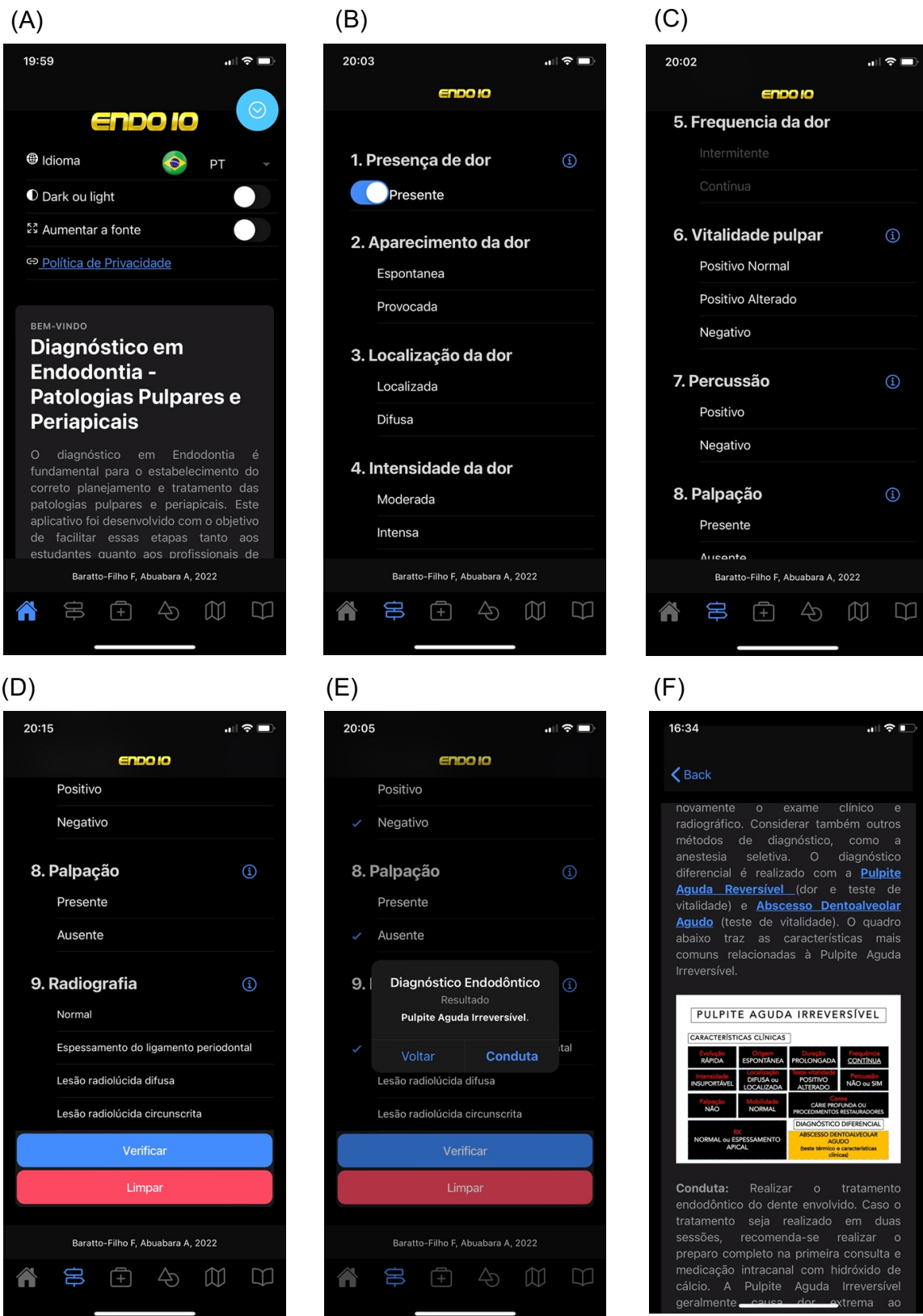
A acurácia, ou seja, a concordância diagnóstica, foi realizada comparando o diagnóstico do professor (Ph.D. em Endodontia) (padrão ouro) e o diagnóstico do aplicativo preenchido pelo professor seguindo as 9 questões propostas pelo aplicativo Endo 10: dor (presente ou ausente; se presente, aparecimento, localização, intensidade e frequência), vitalidade pulpar, testes periapicais (percussão e palpação) e radiografia periapical. A concordância entre o diagnóstico dos alunos de especialização em endodontia com o aplicativo e o diagnóstico do professor também foi avaliada. Os casos classificados como “Tendência” foram agrupados com o respectivo item, por exemplo: Pulpite Aguda Irreversível e Tendência Pulpite Aguda Irreversível foram agrupados apenas como Pulpite Aguda Irreversível.

Na Figura 1 é apresentado resumidamente os testes que foram aplicados. Na Figura 2 é apresentada a tela inicial do aplicativo (A), os itens analisados para diagnóstico (B, C e D) e o exemplo de um resultado (E).

Figura 1. Usabilidade, utilidade e acurácia.

Teste de Usabilidade	• Graduandos em odontologia e professores da clínica multiespecializada responderam ao questionário de usabilidade após o uso do app Endo 10 (n = 24).
Teste de Utilidade	• Graduandos em odontologia e professores da clínica multiespecializada responderam ao questionário de utilidade após o uso do app Endo 10 (n = 24).
Acurácia	• Comparação entre o diagnóstico estabelecido pelo professor Ph.D. em endodontia sem o app (padrão ouro) e com o app (n = 41). • Comparação entre o diagnóstico do aluno de especialização em endodontia com o app e o professor (padrão ouro) (n = 41).

Figura 2. Telas do aplicativo: A. tela inicial, B, C e D itens avaliados, E exemplo de resultado e F conduta.



4.3 Análise estatística

A escala SUS (teste de usabilidade) caracteriza-se como um modelo pré-formatado, validado na literatura, de fácil aplicação para verificação da usabilidade de sistemas (NOGUEIRA et al., 2018). O questionário é formado por 10 questões, cada uma com 5 opções que seguem a escala Likert de 5 pontos (de 1, discordo totalmente, a 5, concordo totalmente, e 3 indiferente). Os participantes classificaram cada questão de 1 a 5. Para cada uma das questões ímpares (1, 3, 5, 7, 9), subtraiu-se 1 da pontuação obtida, pois tais questões são formuladas positivamente (por exemplo, “acho que gostaria de usar o sistema com frequência”). Para cada uma das questões pares (2, 4, 6, 8, 10), foi subtraído seu valor de 5, pois estas questões são formuladas negativamente (por exemplo, “achei o sistema desnecessariamente complexo”). Esses novos valores foram somados para obter o escore total. Em seguida, esse valor (escore total) foi multiplicado por 2,5, convertendo as pontuações originais de uma escala de 0 a 40 para 0 a 100. Os escores do SUS não são percentuais, apesar de retornarem um valor entre 0 e 100 (BROKE, 2013; BROKE, 1996). Os resultados foram avaliados no percentil 50 (BROKE, 2013; BROKE, 1996) e foram graduados de acordo com os rankings de Bangor et al. (2009) e Lewis e Sauro (2018). O teste de Mann-Whitney foi realizado para comparar os escores SUS entre professores e estudantes de graduação em Odontologia.

A estatística descritiva foi utilizada para apresentar os resultados dos testes de utilidade e os resultados da concordância diagnóstica. O teste de Mann-Whitney também foi realizado para comparar as questões 6 e 7 da avaliação de utilidade (TAM) e verificar se os participantes que entenderam que a tecnologia era útil também compreenderam melhor os conceitos do diagnóstico endodôntico.

A extração dos dados foi realizada com o software Microsoft Excel. As análises foram realizadas com o software Jamovi v.2.3.17.

5 RESULTADOS

5.1 Dados de caracterização da amostra dos participantes

No Quadro 1 são apresentados os dados de caracterização da amostra dos participantes que realizaram os testes de usabilidade e utilidade após o uso do aplicativo Endo 10. Um total de 10 professores da clínica multiespecializada e 14 estudantes de graduação em odontologia foram incluídos nos testes de usabilidade e utilidade ($n = 24$). Todos os participantes que realizaram os testes de usabilidade e utilidade tinham experiência anterior no uso de aplicativos móveis, e a maioria (91,67%) já utilizava aplicativos para fins educacionais ou profissionais. A média de idade dos professores e estudantes de graduação em odontologia foi de 58 ± 8 e 25 ± 6 anos, respectivamente. A média de idade do grupo combinado de professores e estudantes de odontologia foi de 39 anos $\pm$ 17. Os participantes do sexo feminino tinham 15 (62,5%) e os do sexo masculino 9 (37,5%).

Quadro 1. Dados demográficos dos participantes dos testes de usabilidade e utilidade (alunos de graduação e professores).			
Professores			
	Participantes	10	
Sexo			
	Masculino	7	70%
	Feminino	3	30%
Idade Média		58 ± 8	
Sistema operacional do celular			
	iOS	7	70%
	Android	3	30%
Experiência com aplicativos			
Utiliza ou já utilizou Waze ou Whatsapp			
	Sim	10	100%
Utiliza ou já utilizou apps para fins profissionais ou educacionais			
	Sim	9	90%
	Não	1	10%
Estudantes de odontologia			
	Participantes	14	
Sexo			
	Masculino	2	14%
	Feminino	12	86%
Idade média		25 ± 6	
Sistema operacional do celular			
	iOS	7	50%
	Android	7	50%
Experiência com aplicativos			
Utiliza ou já utilizou Waze ou Whatsapp			
	Sim	14	100%
Utiliza ou já utilizou apps para fins profissionais ou educacionais			
	Sim	13	93%
	Não	1	7%

5.2 Resultados do teste de usabilidade

A pontuação do SUS no percentil 50 foi de 77,5 (Quadro 2). Valores acima de 68 são classificados como aceitáveis. O Quadro 2 também contém as notas de acordo com o ranking proposto por Bangor et al. (2009) e Lewis e Sauro (2018). O teste de Mann-Whitney não evidenciou diferença significativa na pontuação SUS ao analisar separadamente professores e estudantes de odontologia ($p = 0,442$).

Quadro 2. Resultados do teste de usabilidade (SUS).							
	Escore SUS no percentil 50		Bangor et al.(2009)		Lewis e Sauro (2018)		
	SUS Score	Escala	Aceitabilidade	Escala	Grau	Escala	Grau
Todos	77.5	70 -100	Aceitável	70.0 – 79.9	C (bom)	77.2 – 78.8	B+
Professores	75.0	70 -100	Aceitável	70.0 – 79.9	C (bom)	74.1 – 77.1	B
Estudantes	78.7	70 -100	Aceitável	70.0 – 79.9	C (bom)	77.2 – 78.8	B+

O ranking original do SUS é dividido apenas em aceitável (igual ou acima de 68) ou não aceitável (abaixo de 68). O ranking de Bangor et al. (2009) varia entre “pior alcançável” (0-25), “ruim” (26-39), “aceitável” (40-52), “bom” (53-74), “excelente” (75-85), “melhor alcançável” (86-100). A classificação de Lewis e Sauro (2018) é realizada por letras conforme segue: F (0-51,6), D (51,7-62,6), C- (62,7-64,9), C (65,0-71,0), C+ (71,1-72,5), B- (72,6-74,0), B (74,1-77,1), B+ (77,2-78,8), A- (78,9-80,7), A (80,8-84,0) e A+ (84,1-100).

5.3 Resultados do teste de utilidade

Na Tabela 1 são apresentadas as respostas às questões do questionário de avaliação de utilidade. Agrupando as respostas positivas (concordo totalmente e concordo, ajuda muito e ajuda), os valores variaram de 96% a 100%, com exceção da questão 7, “*Ajudou-me a entender melhor os conceitos relacionados ao diagnóstico endodôntico e tratamento*” (72%). Não foi observada diferença estatisticamente significativa, avaliada pelo teste de Mann-Whitney, entre as questões 6 e 7 ($p = 0,206$), indicando que o grupo de participantes que entendeu que a tecnologia era útil no diagnóstico endodôntico esteve associado à concordância de que o aplicativo ajudou a entender melhor os conceitos relacionados.

Tabela 1. Dados expressos em frequência absoluta e percentual para respostas ao questionário de utilidade.

	Concordo	Discordo	Não sei responder		
1. O aplicativo pode auxiliar o dentista quanto a tomada de decisões durante o atendimento odontológico.	23 (96%)		1 (4%)		
Professores	10 (100%)				
Estudantes	13 (93%)		1 (7%)		
2. O aplicativo pode ajudar no diagnóstico endodôntico (patologias pulpaes e periapicais) e escolha do tratamento.	24 (100%)				
Professores	10 (100%)				
Estudantes	14 (100%)				
	Contribui muito	Contribui pouco	Contribui pouco	Não contribui	
3. Acredito que a padronização através do passo-a-passo proposto pelo aplicativo pode auxiliar no aprendizado dos estudantes de graduação de odontologia quanto ao diagnóstico das patologias pulpaes e periapicais e tratamento.	16 (67%)	8 (33%)			
Professores	6 (60%)	4 (40%)			
Estudantes	10 (71%)	4 (29%)			
4. Acredito que a padronização através do passo-a-passo proposto pelo aplicativo pode auxiliar no aprendizado dos estudantes de pós-graduação de odontologia quanto ao diagnóstico das patologias pulpaes e periapicais e tratamento.	13 (54%)	10 (42%)	1 (4%)		
Professores	4 (40%)	5 (50%)	1 (10%)		
Estudantes	9 (64%)	5 (36%)			
5. Acredito que a padronização através do passo-a-passo proposto pelo aplicativo pode auxiliar os dentistas quanto ao diagnóstico das patologias pulpaes e periapicais e tratamento.	15 (63%)	8 (33%)	1 (4%)		
Professores	5 (50%)	5 (50%)			
Estudantes	10 (71%)	3 (22%)	1 (7%)		
	Concordo fortemente	Concordo	Indiferente	Discordo	Discordo totalmente
6. Me parece uma tecnologia útil para diagnóstico das patologias pulpaes e periapicais e tratamento.	13 (54%)	10 (42%)	1 (4%)		
Professores	4 (40%)	5 (50%)	1 (10%)		
Estudantes	9 (64%)	5 (36%)			
7. Ajudou-me a compreender melhor os conceitos relacionados ao diagnóstico das patologias pulpaes e periapicais e tratamento.	11 (46%)	6 (25%)	6 (25%)	1 (4%)	
Professores	4 (40%)	2 (20%)	3 (30%)	1 (10%)	
Estudantes	7 (50%)	4 (29%)	3 (21%)		

5.4 Resultados do teste de acurácia (concordância no diagnóstico)

A concordância diagnóstica entre professor e professor com o aplicativo foi de 100% (41) dos casos. A concordância entre professor e estudantes de especialização em endodontia com o aplicativo foi de 76% (31) dos casos (Quadro 3). As diferenças foram associadas à interpretação equivocada dos dados do paciente pelos estudantes em 10 (24%) casos: 5 no exame radiográfico, 2 no teste de vitalidade, 1 no exame clínico (palpação), 1 nas características da dor e 1 teste de vitalidade, exame radiográfico e características da dor. Quando o aplicativo foi preenchido com os dados clínicos e radiográficos interpretados pelo professor, a concordância diagnóstica foi de 100% (41).

Quadro 3. Resultados do teste de acurácia.			
Estudantes de especialização em endodontia com app	Professor	Concordância	Número casos
Necrose pulpar	Necrose pulpar	Sim	10
Abscesso dentoalveolar crônico	Abscesso dentoalveolar crônico	Sim	5
Pulpite aguda irreversível	Pulpite aguda irreversível	Sim	9
Tendência para abscesso fênix	Abscesso fênix	Sim	2
Granuloma ou cisto	Granuloma ou cisto	Sim	1
Vitalidade normal	Vitalidade normal	Sim	2
Pulpite aguda reversível	Pulpite aguda reversível	Sim	1
Pericementite apical aguda	Pericementite apical aguda	Sim	1
Total			31 (76%)
Tendência para pulpite aguda irreversível	Necrose pulpar	Não	2
Informação inconsistente	Pulpite aguda irreversível	Não	1
Necrose pulpar	Abscesso dentoalveolar crônico	Não	1
Granuloma ou cisto abscedado	Abscesso dentoalveolar agudo	Não	1
Granuloma ou cisto	Abscesso dentoalveolar crônico	Não	1
Abscesso dentoalveolar crônico	Necrose pulpar	Não	1
Tendência para abscesso dentoalveolar crônico	Necrose pulpar	Não	1
Abscesso periodontal	Necrose pulpar	Não	1
Abscesso dentoalveolar agudo	Abscesso fênix	Não	1
Total			10 (24%)

5.5 Resultados das perguntas abertas

Vinte e dois participantes responderam à pergunta “*Você acha que o app pode ter utilidade em seu dia a dia?*”, dos quais 20 (91%) responderam de forma positiva, ou seja, entenderam que o app pode ser útil no dia a dia. As respostas foram justificadas com comentários no sentido da agilidade para o diagnóstico, praticidade e esclarecimento de dúvida. Dois participantes (9%) responderam de forma negativa, conforme segue: “*Não!! Para minha experiência clínica não se faz necessário!*” e “*não, pois o aplicativo é muito complexo.*”. Abaixo a transcrição *ipsis litteris* de todas as respostas.

1. “*Sim, agiliza o pensamento confirmando o diagnóstico.*”
2. “*Sim, pela praticidade e método.*”
3. “*Sim, ajudando a chegar em conclusões sobre o tratamento endodôntico.*”
4. “*Sim, pois ele engloba tudo que precisa para realizar um diagnóstico.*”
5. “*Sim pois não sou boa em endo.*”
6. “*Sim, o aplicativo nos direciona para um diagnóstico mais preciso. Assim faz com que possamos escolher o melhor tratamento para o paciente.*”
7. “*Sim, pra auxiliar na interpretação de radiografias e posterior diagnóstico.*”
8. “*Sim, para ajudar a diagnosticar corretamente.*”
9. “*Sim, em caso de dúvidas seria útil.*”
10. “*Sim.*” ¹
11. “*Sim. Diagnóstico rápido.*”
12. “*Sim, várias dúvidas para o clínico geral podem ser respondidas.*”
13. “*Não!! Para minha experiência clínica não se faz necessário!*”
14. “*Sim, pois facilita meu diagnóstico sobre patologias pulpares e periodontais.*”
15. “*Sim, porque pode ajudar a visualizar o diagnóstico com mais precisão.*”
16. “*Não, pois o aplicativo é muito complexo.*”
17. “*SIM. No esclarecimento em situações duvidosas.*”

¹ A resposta “Sim” foi utilizada 6 vezes.

18. *Sim, especialmente porque às vezes aparecem casos mais complexos e o app ajuda na tomada do diagnóstico e por conseguinte o tratamento.*

Dezessete participantes responderam à pergunta “Quais os pontos positivos, negativos, críticas e sugestões?”, conforme abaixo. Foram observados dois comentários (12%) negativos, sendo: “*Muito complexo, muitas perguntas, pouco prático.*” e “*Página inicial com poluição visual, poderia ser mais simples, textos longos. Fundo do aplicativo com cores leves, textos pequenos.*”. Os participantes sugeriram a ampliação do conteúdo ou novos apps, incluindo temas como estomatologia, traumas e odontopediatria. Abaixo a transcrição *ipsis litteris* de todas as respostas.

1. *“Positivos: sequência padronizada e fotos Sugestões: criar app para estomatologia.”*
2. *“Fácil de usar.”*
3. *“É um app fácil de usar e de entender.”*
4. *“Não tem.”*
5. *“Tudo ótimo.”*
6. *“Sem pontos negativos.”*
7. *“Ajuda no diagnóstico e conduta. Durante um atendimento é difícil pegar o celular e usar o app na frente do paciente.”*
8. *“Precisaria ter algum campo com os seguintes temas: traumas e patologias em odontopediatria como medicações e diagnóstico.”*
9. *“Página inicial com poluição visual, poderia ser mais simples, textos longos. Fundo do aplicativo com cores leves, textos pequenos.”*
10. *“Não vejo pontos negativos Positivos seria um grande auxílio pedagógico a estudantes (sou docente) no reconhecimento dos sinais clínicos a serem investigados durante o processo de diagnóstico das inflamações e infecções da polpa e periápice!”*
11. *“Os já mencionados nas perguntas/respostas anteriores.”*
12. *“Positivo ajuda no diagnóstico, negativo não incentiva o raciocínio.”*
13. *“Pontos positivos - fácil utilização e assertividade.”*
14. *“Muito complexo, muitas perguntas, pouco prático.”*

15. *“Positivo = auxílio no diagnóstico principalmente a alunos Negativo = não tem Sem sugestões.”*
16. *“Não achei nenhum ponto negativo. É um aplicativo muito útil e recomendo a todos os profissionais a usarem.”*
17. *“Facilidade.”*

6 DISCUSSÃO

O desenvolvimento de apps na área da saúde vem apresentando um crescimento exponencial em diversas áreas. Alguns exemplos são um aplicativo para ensino de eletrocardiograma (LIMA et al., 2019), para planejamento de artroplastias totais de joelho (NOGUEIRA et al., 2018), rastreamento de tumores de superfície ocular (MACHADO et al., 2022) e para autocuidado com o pé diabético (MARQUES et al., 2020). Essa tendência também é observada na área odontológica, como aplicativos para diagnóstico em estomatologia (Bucal app), estudo tridimensional da anatomia dos dentes (ToothView app), interpretação radiológica (RadioXtudy app), informações sobre trauma dentário (ToothSOS app)(KHEHRA et al., 2021), e também aplicativos para promoção da saúde bucal infantil (HO et al., 2022), todos disponíveis para profissionais e pacientes nas lojas de apps. Embora os aplicativos tenham ganhado cada vez mais importância na área odontológica, durante o desenho deste estudo o Endo 10 foi o único app de diagnóstico endodôntico ou das patologias pulpares e periapicais disponível na Apple App Store e Google Play Store. O aplicativo Endo 10 foi desenvolvido para auxiliar no diagnóstico e tratamento endodôntico após avaliação dos dados do paciente. O app foi desenvolvido baseado em evidências atuais e conhecimento e experiência de especialistas com base em uma série de combinações. No presente estudo realizamos a análise do Endo 10 tanto no contexto clínico, verificando a acurácia do diagnóstico, como no de ensino, com alunos e professores respondendo aos testes de usabilidade e utilidade.

Diferentes estratégias de ensino podem apresentar maior eficácia no aprimoramento do conhecimento de estudantes e profissionais de ciências da saúde (MATOS LAMENHA-LINS et al., 2022). Atualmente, os educadores devem estar preparados para responder de forma criativa a essas mudanças associando sala de aula tradicional e dispositivos móveis. Matos Lamenha-Lins et al. (2022) comparam o ensino tradicional com o uso de aplicativo e ambos os métodos associados a respeito do diagnóstico e tratamento de traumatismos dentários na dentição decídua. Os autores concluíram que os três grupos obtiveram melhora significativa no conhecimento, sem diferenças entre os grupos no pré e pós teste (MATOS LAMENHA-LINS et al., 2022). Evidencia-se

que o ensino tradicional mantém seu valor, contudo, os aplicativos podem ser mais uma opção conforme o contexto e realidade de cada universidade. Duruk e Gümüşboğa (2022) também mostraram que os aplicativos podem ser uma ferramenta de treinamento eficaz para aumentar o nível de conhecimento dos indivíduos sobre o gerenciamento de emergências lesões dentárias traumáticas. Em nosso estudo, o Endo 10 também foi testado em escolas de odontologia, incluindo alunos e professores da clínica multiespecializada, os quais reconheceram positivamente a potencialidade do aplicativo tanto nas etapas de atendimento ao paciente como no processo de aprendizagem. As respostas das perguntas abertas ratificam os resultados dos testes de usabilidade e utilidade, pois é possível observar de forma espontânea a manifestação positiva em relação o app. Destacam-se alguns termos utilizados, entre os quais, “*diagnóstico rápido*”, “*precisão*”, “*esclarecimento*” e “*facilidade*”.

Uma pergunta que devemos refletir é “*O que faz um bom aplicativo de saúde?*”. Não existe um questionário robusto para entender e avaliar as diferentes dimensões dos aplicativos móveis de saúde (MURO-CULEBRAS et al., 2021). A validação, em geral, é específica para um único aplicativo de um campo, e seu design está focado na avaliação de seus aspectos de usabilidade (MURO-CULEBRAS et al., 2021). Há números crescentes de sistemas de pontuação clínica que podem incluir cálculos, como determinar o diagnóstico endodôntico, a dificuldade de um caso endodôntico, calcular a dose de drogas e medir o comprimento do canal radicular. Esses aplicativos podem fornecer informações rapidamente, mas sua confiabilidade deve ser verificada para reduzir o risco de erro. Bierbrier e Wu (2014) avaliaram a precisão dos aplicativos de cálculo médico baseados em *smartphones* e descobriram que a maioria dos aplicativos de cálculo médico fornece resultados precisos e confiáveis. No entanto, alguns erros foram observados em algumas funções de alguns aplicativos (BIERBRIER, WU, 2014). Dos 1.240 testes realizados, os autores encontraram 17 erros (BIERBRIER, WU, 2014). Bierbrier e Wu (2014) destacam a necessidade de verificação de aplicativos médicos antes do uso no atendimento ao paciente. Em nosso estudo, constatou-se que dos 41 casos endodônticos, a concordância de diagnóstico entre professor e professor com

aplicativo foi de 100% usando o aplicativo Endo 10, mostrando que o aplicativo é confiável.

O desenho deste estudo seguiu Nogueira et al. (2018) e foi adaptado ao contexto odontológico. A inovação do presente estudo consistiu em avaliar a concordância do diagnóstico, a usabilidade e a utilidade sob a ótica de potenciais usuários do app Endo 10. Ressalta-se que 100% dos professores e 93% dos alunos confirmaram que o aplicativo pode auxiliar o dentista na tomada de decisões durante o atendimento odontológico, e 100% confirmaram que ele pode ajudar o dentista a determinar o diagnóstico endodôntico e a escolha do tratamento. No teste de utilidade, o pior resultado foi para a questão 7, *“Me ajudou a entender melhor os conceitos relacionados ao diagnóstico e tratamento endodôntico”*, que obteve 72% de respostas positivas (concordo totalmente e concordo, ajuda muito e ajuda). As demais questões alcançaram um percentual acima de 95%. Levando-se em consideração que o app foi desenvolvido com foco no diagnóstico, justifica-se o percentual obtido para a questão 7, que tem como centro a compreensão de conceitos. Uma padronização por meio de uma abordagem passo-a-passo proposta pelo aplicativo pode auxiliar os estudantes de odontologia no aprendizado e oferecer aos profissionais uma ferramenta de segunda opinião. Os participantes que entenderam que a tecnologia foi útil no diagnóstico endodôntico também concordaram que o aplicativo ajudou a entender melhor os conceitos relacionados. Ressalta-se que os principais motivos que levam a erro no diagnóstico estão relacionados a pular etapas durante o exame do paciente e interpretação equivocada. O app Endo 10 foi desenvolvido para auxiliar este processo.

O questionário SUS foi desenvolvido inicialmente para avaliar a usabilidade de sistemas de engenharia avaliando sistemas eletrônicos. Atualmente, é usado para avaliar muitos produtos e serviços, como *software*, páginas da web ou aplicativos móveis. Ele se concentra em medir a usabilidade usando uma escala Likert de 10 elementos (MURO-CULEBRAS et al., 2021). Uma vantagem para usar o SUS é que com uma pequena amostra, de 8 a 12 usuários, é possível obter uma boa avaliação de como as pessoas veem seu sistema ou produto (TULLIS, STETSON, 2004). A pontuação obtida do aplicativo Endo 10 no questionário SUS no percentil 50 foi de 77,5. Hyzy et al. (2022)

concluíram uma pontuação média de 68 no SUS é adequado ao se avaliar a usabilidade de aplicativos de saúde. É importante destacar que as pontuações do SUS não devem ser avaliadas em forma de percentuais, apesar de retornarem um valor entre 0 e 100 (BROKE, 2013).

A análise da concordância diagnóstica evidencia a importância da interpretação dos dados subjetivos do paciente. Embora ferramentas tecnológicas como aplicativos móveis possam ajudar o dentista, a interpretação de sinais e sintomas é de suma importância. Quando o aplicativo Endo 10 foi preenchido com os dados clínicos e radiográficos interpretados pelo professor (Ph.D.), padrão ouro neste estudo, a concordância diagnóstica foi de 100%. A má interpretação dos dados do paciente pelos residentes foi encontrada em 29% (9) dos casos. Os nove pacientes que apresentaram discordância diagnóstica entre os residentes de endodontia com o aplicativo e o professor foram analisados com mais detalhes: em cinco casos observou-se equívoco durante a análise da radiografia periapical, dois falharam na condução do teste de vitalidade, um falhou no exame periapical (palpação) e um durante a análise das características da dor, exame radiográfico e teste de vitalidade.

As sugestões dos participantes foram no sentido de expandir o conteúdo do app ou desenvolver novas aplicações para casos de estomatologia, trauma e odontopediatria, demonstrando oportunidades para novos trabalhos e estudos. Com relação às críticas, foram observados comentários pontuais indicando que o app é complexo de utilizar, não incentiva o raciocínio, há excesso de textos e poluição visual. De fato, a primeira tela do app contém amplo conteúdo sobre o diagnóstico endodôntico cuja forma de apresentação e disposição das informações ainda pode ser aprimorada em termos de design gráfico. Tal fato também pode ter motivado o comentário de ser complexo de utilizar. O ordenamento estético-formal de elementos textuais e não-textuais do Endo 10 podem ser aprimorados visando uma melhor experiência para o usuário. Especificamente sobre desestimular o raciocínio clínico, assim como as calculadoras matemáticas ou calculadoras médicas, o app Endo 10 se classifica como uma ferramenta auxiliar, sem qualquer pretensão de substituir o senso crítico do profissional ou do aluno, mas sim estimular a capacidade de analisar, refletir ou buscar informações antes de tirar uma conclusão.

A utilização do Endo 10 proporciona uma abordagem estruturada, guiando os usuários por meio de perguntas específicas que abrangem sinais e sintomas, dados radiográficos e testes periapicais. Essa metodologia passo-a-passo não apenas fortalece a compreensão dos conceitos fundamentais, mas também contribui para a precisão e consistência no diagnóstico endodôntico. Ao sedimentar o processo de diagnóstico durante a formação, os profissionais têm a oportunidade de internalizar as nuances do diagnóstico endodôntico, promovendo uma base sólida para a prática clínica. Além disso, a associação positiva entre a percepção da utilidade da tecnologia e a compreensão aprimorada dos conceitos sugere que o Endo 10 app desempenha um papel significativo no apoio ao aprendizado eficaz na área da endodontia.

É importante apontar algumas limitações deste estudo. Com relação à aplicação dos testes de usabilidade e utilidade, destaca-se o potencial viés diante do fato dos autores e desenvolvedores do app conhecerem parte dos participantes, o que pode ter inibido a postura crítica. Portanto, para reduzir eventuais vieses, outros pesquisadores foram convidados a fazer parte deste estudo, especialmente na aplicação dos testes, uma vez que o principal objetivo foi identificar melhorias e correções necessárias para o app. O aplicativo Endo 10 versão 2.1.8 não segue a classificação e terminologia diagnóstica da Associação Americana de Endodontistas (AMERICAN ASSOCIATION OF ENDODONTISTS, 2013); uma atualização deve ser considerada visando a padronização da terminologia. Outra limitação é o número de casos avaliados. O app não teve todos os possíveis diagnósticos testados ou, em alguns casos, limitou-se a uma avaliação. Ainda, alguns estudos indicam que o sistema operacional pode influenciar os resultados do teste de usabilidade, aspecto não avaliado neste estudo (KORTUM, SORBER, 2015).

Levando-se em consideração a massificação do uso de *smartphones* no meio médico-odontológico, o aplicativo Endo 10 apresentou-se como uma ferramenta possível de ser inserida no contexto de ensino odontológico e segunda opinião durante as etapas de diagnóstico das patologias pulpares e periapicais, auxiliando os estudantes e profissionais, especialmente os recém-formados, a reduzir erros de diagnóstico. Desta forma, todas as etapas do

diagnóstico serão respeitadas. Permanece a importância de o profissional interpretar corretamente os dados subjetivos durante o exame.

CONCLUSÃO

O Endo 10 atendeu aos requisitos de usabilidade e utilidade após avaliação dos alunos de graduação de odontologia e professores das clínicas, possibilitando seu uso no âmbito profissional e de ensino. O aplicativo Endo 10 mostrou-se acurado no diagnóstico das patologias pulpare e periapicais, concordando com o professor Ph.D. em Endodontia em todos os casos.

REFERÊNCIAS

- ABUABARA, A.; ASSIS, V.R.; CORRÊA, A.M.Y.; JACOB, C.S.; BARATTO-FILHO, F. Endo 10@: app for endodontic diagnosis. **RSBO**, v. 18, n. 2, p. 430-433, 2021. doi: <https://doi.org/10.21726/rsbo.v18i2.1630>.
- AL-MADI, E.M.; AL-BAHRANI, L.; AL-SHENAIBER, R. et al. Creation and Evaluation of an Endodontic Diagnosis Training Software. **Int J Dent**, v.31, p. 8123248, 2020. doi: <https://doi.org/10.1155/2020/8123248>.
- AMERICAN ASSOCIATION OF ENDODONTISTS. Endodontic diagnosis, 2013. Disponível em: <https://www.aae.org/specialty/wp-content/uploads/sites/2/2017/07/endodonticdiagnosisfall2013.pdf>. Acesso em 23/03/2022.
- BANGOR, A.; KORTUM, P.; MILLER, J. Determining What Individual SUS Scores Mean: Adding an Adjective Rating Scale. **J usability stud**, v.03, p. 114-123, 2009.
- BIERBRIER, R.; LO, V.; WU, R.C. Evaluation of the accuracy of smartphone medical calculation apps. **J Med Internet Res**, v.16, p. e32, 2014.
- BROKE, J. SUS: A Retrospective. **J usability stud**, v. 02, p. 29-40, 2013.
- BROOKE, J. SUS - A quick and dirty usability scale. **Usability Eval Ind**, v. 189, n. 194, p. 4-7, 1996. Disponível em <https://hell.meiert.org/core/pdf/sus.pdf>. Acesso em 08/07/2022.
- CETIC, Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação. TIC Domicílios 2019: Principais Resultados. Maio/2020. Disponível em: https://cetic.br/media/analises/tic_domicilios_2019_coletiva_imprensa.pdf. Acesso em 23/03/2022.
- DAVIS, F.D. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance. **MIS Q**, v. 13, p. 19-39, 1989.
- DURUK, G.; GÜMÜŞBOĞA, Z.Ş. Effectiveness of the ToothSOS App as a training tool for the emergency management of traumatic dental injuries among non-dentists. **Dent Traumatol**, v. 38, p. 229-237, 2022.
- FERREIRA, S.B.L; LEITE, J.C.S. Avaliação da usabilidade em sistemas de informação: o caso do Sistema Submarino. **Revista de Administração Contemporânea [online]** v. 07, n. 02, p. 115-136, 2003. doi: <https://doi.org/10.1590/S1415-65552003000200007>.
- FGV, FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS, 2021. **Resultados da Pesquisa Anual de Uso de TI**. 32ª Edição. Disponível em: <https://eaesp.fgv.br/sites/eaesp.fgv.br/files/u68/fgvcia2021pesti-panorama.docx>. Acesso em 23/03/2022.

GACTO-SÁNCHEZ, P.; MOLINA-MORALES, J.; RODRÍGUEZ-VELA, F. e tal. Diagnostic accuracy of a telemedicine tool for acute burns diagnosis. **Burns**, v. 46, n. 08, p. 1799-1804, 2020. doi: <https://doi.org/10.1016/j.burns.2020.05.020>.

GLADMAN, T.; TYLEE, G.; GALLAGHER, S. et al. A Tool for Rating the Value of Health Education Mobile Apps to Enhance Student Learning (MARuL): Development and Usability Study. **JMIR Mhealth Uhealth**, v. 08, n. 07, p. e18015, 2020. doi: <https://doi.org/10.2196/18015>.

GONÇALVES, P.F.; BARRETO, J.S.; ZENKER, A. M.; FAGUNDES, R. **Testes de software e gerência de configuração**. Soluções Educacionais Integradas, 2019. E-book.

HILLENBURG, K.L.; CEDERBERG, R.A.; GRAY, S.A.; HURST, C.L.; JOHNSON, G.K.; POTTER, B.J. E-learning and the future of dental education: opinions of administrators and information technology specialists. **Eur J Dent Educ**, v. 10, p. 169-177, 2006.

HO, T.C.Y.; MCGRATH, C.; YIU, C.K.Y.; LEE, G.H.M. Apps for Promoting Children's Oral Health: Systematic Search in App Stores and Quality Evaluation. **JMIR Pediatr Parent**, v. 06, n. 05, p. e28238, 2022.

HYZY, M.; BOND, R.; MULVENNA, M.; BAI, L.; DIX, A.; LEIGH, S.; HUNT, S. System Usability Scale Benchmarking for Digital Health Apps: Meta-analysis. **JMIR Mhealth Uhealth**, v. 10, p. e37290, 2022.

KAO, C.K.; LIEBOVITZ, D.M. Consumer Mobile Health Apps: Current State, Barriers, and Future Directions. **PM R**, v. 09, p. S106-S115, 2017.

KHANAGAR, S.B.; AL-EHAIDEB, A.; MAGANUR, P.C. et al. Developments, application, and performance of artificial intelligence in dentistry - A systematic review. **J Dent Sci**, v. 16, n. 01, p. 508-522, 2021. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jds.2020.06.019>.

KHEHRA, A.; COHENCA, N.; CEHRELI, Z.C.; LEVIN, L. The International Association of Dental Traumatology ToothSOS mobile app: A 2-year report. **Dent Traumatol**, v. 37, p. 145-150, 2021.

KORTUM, P.; SORBER, M. Measuring the usability of mobile applications for phones and tablets. **Int J Hum-Comput Interact**, v.31, p. 518-529, 2015. doi: <https://doi.org/10.1080/10447318.2015.1064658>

LEWIS J.R.; SAURO J. Item Benchmarks for the System Usability Scale. **J usability stud**, v. 3, p. 158-167, 2018. Disponível em <https://uxpajournal.org/item-benchmarks-system-usability-scale-sus/>. Acesso em 24/11/2023.

LIMA, C.J.M.; COELHO, R.A.; MEDEIROS, M.S.; KUBRUSLY, M.; MARÇAL, E.; PEIXOTO JÚNIOR, A.A. Desenvolvimento e Validação de um Aplicativo Móvel para o Ensino de Eletrocardiograma. **Rev. bras. educ. med. [online]**, v. 43, n. 01, p. 157-165, 2019. doi <https://doi.org/10.1590/1981-5271v43suplemento1-20190164>.

LOBO, L.C. Inteligência Artificial em Medicina. **Rev. bras. educ. med. [online]**, v. 41, n. 02, p. 185-193, 2017. doi: <https://doi.org/10.1590/1981-52712015v41n2esp>.

LOURENÇO, D.F.; CARMONA, E.V.; LOPES, M.H.B.M. Translation and Cross-Cultural Adaptation of the System Usability Scale to Brazilian Portuguese. **Aquichan**, v. 22, p. e2228, 2022.

MACHADO, C.F.; SOUSA, I.M.O.; ARARIPE, L.A.; GUEDES, M.S.; BARBOSA NETO J.P.; MARÇAL, E.; RIBEIRO, J.C. Development and usability of a photograph-based smartphone app for ocular surface tumor screening. **Rev. bras. oftalmol**, v. 81, p. e0017, 2022.

MARAMBA, I.; CHATTERJEE, A.; NEWMAN, C. Methods of usability testing in the development of eHealth applications: A scoping review. **Int J Med Inform**, v. 126, p. 95-104, 2019. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2019.03.018>.

MARQUES, A.D.B.; MOREIRA, T.M.M.; JORGE, T.V.; RABELO, S.M.S.; CARVALHO, R.E.F.L.; FELIPE, G.F. Usability of a mobile application on diabetic foot self-care. **Rev Bras Enferm**, v. 73, n. 04, p. e20180862, 2020. doi: <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2018-0862>.

MATOS LAMENHA-LINS, R.; MARIA DE CARVELHO PUGLIESI, D.; JOSÉ CAMELLO DE LIMA, F.; REGINA OLIVEIRA MOREIRA, A.; GONÇALVES CORREIA DE LEITE DE MARCELOS, P.; DOS SANTOS, V.E. JR. Mobile application as a learning tool for improving dental students' knowledge regarding dental trauma. **Eur J Dent Educ**, v. 26, n. 4, p. 700-706, 2022. doi: <https://doi.org/10.1111/eje.12750>.

MURO-CULEBRAS, A.; ESCRICHE-ESCUDE, A.; MARTIN-MARTIN, J.; ROLDÁN-JIMÉNEZ, C.; DE-TORRES, I.; RUIZ-MUÑOZ, M.; GONZALEZ-SANCHEZ, M.; MAYORAL-CLERIES, F.; BIRÓ, A.; TANG, W.; NIKOLOVA, B.; SALVATORE, A.; CUESTA-VARGAS, A.I. Tools for Evaluating the Content, Efficacy, and Usability of Mobile Health Apps According to the Consensus-Based Standards for the Selection of Health Measurement Instruments: Systematic Review. **JMIR Mhealth Uhealth**, v. 09, n. 12, p. e15433, 2021.

NOGUEIRA, J.B.S. **Desenvolvimento e avaliação de usabilidade de aplicativo para planejamento de artroplastias totais de joelho**. Fortaleza; 2016. Mestrado [Dissertação] - Mestrado Profissional em Tecnologia Minimamente Invasiva e Simulação na Área de Saúde, Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS). Disponível em:

<https://repositorio.unichristus.edu.br/jspui/handle/123456789/628>. Acesso em 16/03/2022.

NOGUEIRA, J.B.S.; CARVALHO, A.C.G.S.; BARROS FILHO, E.M.; ARAÚJO, L.H.C.; BEZERRA, M.J.C.; DEMANGE, M.K. Evaluation of benefits and accuracy of a mobile application in planning total knee arthroplasties. **Rev. bras. ortop.**, v. 53, n. 02, p. 142-50, 2018.

OLIVEIRA, G.M. de et al. Revisão sistemática da acurácia dos testes diagnósticos: uma revisão narrativa. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões [online]**, v. 37, n. 02, p. 153-156, 2010. doi <https://doi.org/10.1590/S0100-69912010000200013>.

SANDOVAL, V.A.; DALE, R.A.; HENDRICSON, W.D.; ALEXANDER, J.B. A comparison of four simulation and instructional methods for endodontic review. **J Dent Educ**, v. 51, p. 532-538, 1987.

SCHALLENBERGER, V.; MARACCI, L.M.; MALTA, C.P.; SERPA, G.F.; LIEDKE, G.S. Smartphone Use for Tomographic Evaluation: Application in Endodontic Diagnosis. **J Endod**, v. 48, p. 614-619, 2022.

TORUL, D.; KAHVECI, K.; KAHVECI, C. Is Tele-Dentistry an Effective Approach for Patient Follow-up in Maxillofacial Surgery. **J Maxillofac Oral Surg**, v. 31, p. 1-7, 2021. doi: <https://doi.org/10.1007/s12663-021-01596-z>.

TULLIS, T.S.; STETSON, J.N. A comparison of questionnaires for assessing website usability. **Proceedings of UPA 2004 Conference**. Minneapolis, Minnesota. Disponível em <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.396.3677&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em 29/08/2022.

WYNTER, L.; BURGESS, A.; KALMAN, E.; HERON, J.E.; BLEASEL, J. Medical students: what educational resources are they using? **BMC Med Educ**, v. 19, n. 36, p. 2-8, 2019. doi: <https://doi.org/10.1186/s12909-019-1462-9>.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO DE INFORMAÇÕES BÁSICAS (adaptado de NOGUEIRA, 2016)

1.1 Você utiliza ou já utilizou algum aplicativo de celular (como *Whatsapp* ou *Waze*)? ☐ Sim ☐ Não

1.2 Você utiliza ou já utilizou algum aplicativo de celular para fins profissionais ou educativos? ☐ Sim ☐ Não

1.3 Em qual dispositivo móvel este aplicativo está?
☐ *Android (Google Play)* ☐ *iOS (App Store Apple)*

1.4 Idade: ____ anos

1.5 Sexo: ☐ F ☐ M

1.6 Atuação
☐ Aluno de graduação
☐ Aluno de especialização
☐ Docente

APÊNDICE 2 – QUESTIONÁRIO DE USABILIDADE

Escala de Avaliação da Usabilidade Baseada no *System Usability Scale* – *SUS*.

2.1 Eu usaria esse aplicativo com frequência.

☐ Concordo fortemente ☐ Concordo ☐ Nem discordo nem concordo
☐ Discordo ☐ Discordo fortemente

2.2 Eu achei o aplicativo desnecessariamente complexo.

☐ Concordo fortemente ☐ Concordo ☐ Nem discordo nem concordo
☐ Discordo ☐ Discordo fortemente

2.3 Eu achei o aplicativo fácil para usar.

☐ Concordo fortemente ☐ Concordo ☐ Nem discordo nem concordo
☐ Discordo ☐ Discordo fortemente

2.4 Eu acho que precisaria do apoio de um suporte técnico para ser possível usar este aplicativo.

☐ Concordo fortemente ☐ Concordo ☐ Nem discordo nem concordo
☐ Discordo ☐ Discordo fortemente

2.5 Eu achei que as diversas funções do aplicativo foram bem integradas.

☐ Concordo fortemente ☐ Concordo ☐ Nem discordo nem concordo
☐ Discordo ☐ Discordo fortemente

2.6 Eu achei que houve muita inconsistência neste aplicativo.

☐ Concordo fortemente ☐ Concordo ☐ Nem discordo nem concordo
☐ Discordo ☐ Discordo fortemente

2.7 Eu imagino que a maioria das pessoas aprenderia a usar esse aplicativo rapidamente.

☐ Concordo fortemente ☐ Concordo ☐ Nem discordo nem concordo
☐ Discordo ☐ Discordo fortemente

2.8 Eu achei o aplicativo muito pesado para uso.

☐ Concordo fortemente ☐ Concordo ☐ Nem discordo nem concordo
☐ Discordo ☐ Discordo fortemente

2.9 Eu me senti muito confiante usando o aplicativo.

☐ Concordo fortemente ☐ Concordo ☐ Nem discordo nem concordo
☐ Discordo ☐ Discordo fortemente

2.10 Eu precisei aprender uma série de coisas antes que eu pudesse continuar a utilizar o aplicativo.

☐ Concordo fortemente ☐ Concordo ☐ Nem discordo nem concordo
☐ Discordo ☐ Discordo fortemente

3. Questões abertas**3.1 Você acha que o app pode ter utilidade em seu dia-a-dia?**

() Sim () Não

Por quê?

3.2 Quais os pontos positivos e negativos?

Pontos positivos: _____

Pontos negativos: _____

3.3. Espaço para sugestões e críticas (texto livre):

APÊNDICE 3. QUESTIONÁRIO DE UTILIDADE

Questionário baseado no modelo de aceitação de tecnologia, de Davis, 1989.

1) O aplicativo pode auxiliar o dentista quanto a tomada de decisões durante o atendimento odontológico.

☐ Concordo ☐ Discordo ☐ Não sei responder

2) O aplicativo pode ajudar no diagnóstico endodôntico (patologias pulpaes e periapicais) e escolha do tratamento.

☐ Concordo ☐ Discordo ☐ Não sei responder

3) Acredito que a padronização através do passo-a-passo proposto pelo aplicativo pode auxiliar no aprendizado dos estudantes de graduação de odontologia quanto ao diagnóstico das patologias pulpaes e periapicais e tratamento.

☐ Contribui muito ☐ Contribui ☐ Contribui pouco ☐ Não contribui

4) Acredito que a padronização através do passo-a-passo proposto pelo aplicativo pode auxiliar no aprendizado dos estudantes de pós-graduação de odontologia quanto ao diagnóstico das patologias pulpaes e periapicais e tratamento.

☐ Contribui muito ☐ Contribui ☐ Contribui pouco ☐ Não contribui

5) Acredito que a padronização através do passo-a-passo proposto pelo aplicativo pode auxiliar os dentistas quanto ao diagnóstico das patologias pulpaes e periapicais e tratamento.

☐ Contribui muito ☐ Contribui ☐ Contribui pouco ☐ Não contribui

6) Me parece uma tecnologia útil para diagnóstico das patologias pulpaes e periapicais e tratamento.

☐ Discordo totalmente ☐ Discordo ☐ Indiferente

☐ Concordo ☐ Concordo totalmente

7) Ajudou-me a compreender melhor os conceitos relacionados ao diagnóstico das patologias pulpares e periapicais e tratamento.

- ☐ Discordo totalmente ☐ Discordo ☐ Indiferente
☐ Concordo ☐ Concordo totalmente

APÊNDICE 4 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) (PACIENTE)

O Sr.(a) está sendo convidado a participar da pesquisa intitulada “VALIDAÇÃO DE UM APLICATIVO DESENVOLVIDO PARA O DIAGNÓSTICO ENDODÔNTICO”, coordenada pelo Prof. Dr. Flares Baratto-Filho. O objetivo deste estudo é avaliar a usabilidade, a utilidade e a acurácia do aplicativo Endo 10 na área Odontológica, o qual poderá auxiliar dentistas no diagnóstico endodôntico e alunos no processo de aprendizagem. A sua participação nesta pesquisa acontecerá em 2022.

Como participante desta pesquisa como paciente, estamos solicitando a sua autorização para consulta dos dados clínicos e radiológicos registrados em prontuário, os quais serão utilizados no aplicativo Endo 10 para simular situações de diagnóstico endodôntico. Não haverá necessidade de qualquer ação específica com a sua participação, pois os dados serão coletados por meio de consulta em prontuário, conforme obtidos durante o atendimento na clínica odontológica.

A partir da coleta dos dados, será realizada a análise destes e será elaborada uma dissertação de mestrado e artigo(s) para publicação em revista científica contendo tabelas e/ou gráficos. Os resultados também poderão ser apresentados em congressos e seminários por meio de pôsteres e multimídia.

Sua participação é voluntária e o Sr.(a) terá a liberdade de se recusar a responder quaisquer questões que lhe ocasionem constrangimento de alguma natureza. O Sr.(a) também poderá desistir da pesquisa a qualquer momento, sem que a recusa ou a desistência lhe acarrete qualquer prejuízo, bem como, terá livre acesso aos resultados do estudo e garantido esclarecimento antes, durante e após a pesquisa. É importante saber que não há despesas pessoais para o Sr.(a) em qualquer fase do estudo. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação, pois a mesma é voluntária após assinatura. O pesquisador garante indenização por quaisquer danos causados a você, participante, no decorrer da pesquisa. Guarde este TCLE assinado por, no mínimo, cinco anos.

O Sr.(a) terá garantia de acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas por meio de telefone e e-mails informados neste documento. O pesquisador responsável por esta investigação é Allan Abuabara, (47) 99923-8848, allan.abuabara@univille.br (segunda a sexta 14-18h).

É garantido o sigilo e assegurada a privacidade quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa. Os resultados deste estudo poderão ser apresentados por escrito ou oralmente em congressos e revistas científicas, sem que os nomes dos participantes sejam divulgados.

A sua participação em qualquer tipo de pesquisa é voluntária. Se o Sr.(a) tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Univille, no endereço Rua Paulo Malschitzki, 10, Bairro Zona Industrial, Campus Universitário, Bloco B, sala 119, CEP 89.219-710 - Joinville/SC, telefone (47) 3461-9235, em horário comercial, de segunda a sexta, ou pelo e-mail comitetica@univille.br.

Após ser esclarecido sobre as informações da pesquisa, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine este consentimento de participação, que está impresso em duas vias, sendo que uma via ficará em posse do pesquisador responsável e esta via com você, participante.

Os resultados da pesquisa poderão ser solicitados ao pesquisador responsável.

Pesquisadores participantes: Flares Baratto-Filho – Professor Orientador

Allan Abuabara – Pesquisador Responsável

Consentimento de Participação. Eu
concordo voluntariamente em participar da pesquisa intitulada “VALIDAÇÃO DE UM APLICATIVO DESENVOLVIDO PARA O DIAGNÓSTICO ENDODÔNTICO”, conforme informações contidas neste TCLE.

___/___/2022

Assinatura do participante

APÊNDICE 5 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) (ALUNOS E PROFESSORES)

O Sr.(a) está sendo convidado a participar da pesquisa intitulada “VALIDAÇÃO DE UM APLICATIVO DESENVOLVIDO PARA O DIAGNÓSTICO ENDODÔNTICO”, coordenada pelo Prof. Dr. Flares Baratto-Filho. O objetivo deste estudo é avaliar a usabilidade, a utilidade e a acurácia do aplicativo Endo 10 na área Odontológica, o qual poderá auxiliar dentistas no diagnóstico endodôntico e alunos no processo de aprendizagem. A sua participação nesta pesquisa acontecerá em 2022.

Como participante desta pesquisa como docente, cirurgião-dentista ou aluno do curso de odontologia, o Sr.(a) deverá responder os questionários após utilizar o aplicativo Endo 10. Com a sua participação nesta pesquisa, o Sr.(a) estará exposto a riscos: cansaço ou aborrecimento ao responder os questionários. Caso eles venham a ocorrer, o Sr.(a) poderá desistir a qualquer momento, informando o pesquisador responsável.

Esta pesquisa possibilitará ao participante a oportunidade de conhecer e instalar o aplicativo Endo 10. A partir da coleta dos dados, será realizada a análise destes e será elaborada uma dissertação de mestrado e artigo(s) para publicação em revista científica contendo tabelas e/ou gráficos. Os resultados também poderão ser apresentados em congressos e seminários por meio de pôsteres e multimídia.

Sua participação é voluntária e o Sr.(a) terá a liberdade de se recusar a responder quaisquer questões que lhe ocasionem constrangimento de alguma natureza. O Sr.(a) também poderá desistir da pesquisa a qualquer momento, sem que a recusa ou a desistência lhe acarrete qualquer prejuízo, bem como, terá livre acesso aos resultados do estudo e garantido esclarecimento antes, durante e após a pesquisa. É importante saber que não há despesas pessoais para o Sr.(a) em qualquer fase do estudo (o aplicativo é gratuito). Também não há compensação financeira relacionada à sua participação, pois a mesma é voluntária após assinatura. O pesquisador garante indenização por quaisquer danos causados a você, participante, no decorrer da pesquisa. Guarde este TCLE assinado por, no mínimo, cinco anos.

O Sr.(a) terá garantia de acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas por meio de telefone e e-mails informados neste documento. O pesquisador responsável por esta investigação é Allan Abuabara, (47) 99923-8848, allan.abuabara@univille.br (segunda a sexta 14-18h).

É garantido o sigilo e assegurada a privacidade quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa. Os resultados deste estudo poderão ser apresentados por escrito ou oralmente em congressos e revistas científicas, sem que os nomes dos participantes sejam divulgados.

A sua participação em qualquer tipo de pesquisa é voluntária. Se o Sr.(a) tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Univille, no endereço Rua Paulo Malschitzki, 10, Bairro Zona Industrial, Campus Universitário, Bloco B, sala 119, CEP 89.219-710 - Joinville/SC, telefone (47) 3461-9235, em horário comercial, de segunda a sexta, ou pelo e-mail comitetic@univille.br.

Após ser esclarecido sobre as informações da pesquisa, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine este consentimento de participação, que está impresso em duas vias, sendo que uma via ficará em posse do pesquisador responsável e esta via com você, participante.

Os resultados da pesquisa poderão ser solicitados ao pesquisador responsável.

Pesquisadores participantes: Flares Baratto-Filho – Professor Orientador

Allan Abuabara – Pesquisador Responsável

Consentimento de Participação. Eu
concordo voluntariamente em participar da pesquisa intitulada “VALIDAÇÃO DE UM APLICATIVO DESENVOLVIDO PARA O DIAGNÓSTICO ENDODÔNTICO”, conforme informações contidas neste TCLE.

_____/_____/2022

Assinatura do participante

APÊNDICE 6 – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



UNIVERSIDADE DA REGIÃO
DE JOINVILLE UNIVILLE



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: VALIDAÇÃO DE UM APLICATIVO DESENVOLVIDO PARA O DIAGNÓSTICO ENDODÔNTICO

Pesquisador: ALLAN ABUABARA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 58128622.2.0000.5366

Instituição Proponente: FUNDACAO EDUCACIONAL DA REGIAO DE JOINVILLE - UNIVILLE

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.471.353

Apresentação do Projeto:

Conforme exposto no parecer consubstanciado nº 5.410.078, liberado em 16/05/2022.

Objetivo da Pesquisa:

Conforme exposto no parecer consubstanciado nº 5.410.078, liberado em 16/05/2022.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Conforme exposto no parecer consubstanciado nº 5.410.078, liberado em 16/05/2022.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Conforme exposto no parecer consubstanciado nº 5.410.078, liberado em 16/05/2022.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Em relação à pendência a) Solicita-se ao pesquisador que apresente os critérios de inclusão dos participantes da pesquisa, conforme CNS - Norma Operacional no 001, item 3.4.1 – 6: População a ser estudada: características esperadas da população e etnia ou outras que sejam pertinentes à descrição da população e que possam, de fato, ser significativas para a análise ética da pesquisa.”

Resposta: Serão critérios de inclusão: Graduandos do último ano do curso de odontologia que aceitarem participar da pesquisa, assinarem o TCLE e conseguirem instalar o aplicativo Endo 10 no celular pessoal; Docentes curso de odontologia que aceitarem participar da pesquisa, assinarem o TCLE e conseguirem instalar o aplicativo Endo 10 no celular pessoal; Pacientes atendidos na clínica odontológica que aceitarem participar da pesquisa, assinarem o TCLE e necessitarem de avaliação

Endereço: Rua Paulo Malschitzki, nº 10. Bloco B, Sala 119. Campus Bom Retiro

Bairro: Zona Industrial

CEP: 89.219-710

UF: SC

Município: JOINVILLE

Telefone: (47)3461-9235

E-mail: comitetica@univille.br



UNIVERSIDADE DA REGIÃO
DE JOINVILLE UNIVILLE



Continuação do Parecer: 5.471.353

e diagnóstico endodôntico, indicado pelo professor da clínica. Ajustado no projeto e na Plataforma Brasil. O pesquisador declarou ainda como critérios de exclusão "Impossibilidade de instalar o aplicativo. Não aceitação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.". Considera-se a pendência atendida.

Em relação à pendência b) Solicita-se ao pesquisador que envie o cronograma completo (detalhado) da pesquisa, com todas as etapas, incluindo o período de coleta dos dados, conforme CNS - Norma Operacional no 001, item 3.3 – f: Cronograma que descreva a duração total e as diferentes etapas da pesquisa, com compromisso explícito do pesquisador de que a pesquisa somente será iniciada a partir da aprovação pelo Sistema CEP-CONEP.

Resposta: Segue abaixo o cronograma. O mesmo foi ajustado na Plataforma Brasil.

O pesquisador apresentou cronograma detalhado, com início da coleta de dados em 01/08/2022 e término 16/12/2022.

Em relação à pendência c) Solicita-se ao pesquisador que esclareça o orçamento detalhado da pesquisa, conforme Norma Operacional CNS N° 001 de 2013: 3.3.e) Todos os protocolos de pesquisa devem conter: (...) Orçamento financeiro: detalhar os recursos, fontes e destinação; [...] apresentar previsão de ressarcimento de despesas do participante e seus acompanhantes, quando necessário, tais como transporte e alimentação e compensação material nos casos ressalvados no item II.10 da Resolução do CNS 466 de 2012.

Resposta: O orçamento estimado é de R\$ 100,00, cujo custeio será com recursos próprios para a impressão dos formulários (material de custeio). Não está prevista a necessidade de ressarcimento de despesas dos participantes e seus acompanhantes, tais como transporte, alimentação e compensação material, pois os mesmos serão abordados em suas atividades rotineiras, no caso de docentes e alunos, e durante os atendimentos, no caso dos pacientes. Ajustado no projeto.

Considera-se a pendência atendida.

Em relação à pendência d) Esclarecer se a apresentação do aplicativo Endo 10 prevista nos procedimentos de pesquisa e declarada como sendo direcionada a "alunos e docentes do curso de Odontologia da Univille" corresponde à amostra prevista nos grupos abordados (são as mesmas pessoas?), conforme Res. CNS 466/12, item XI.2 – e: Apresentar dados solicitados pelo CEP ou pela CONEP a qualquer momento.

Endereço: Rua Paulo Malschitzki, n° 10. Bloco B, Sala 119. Campus Bom Retiro

Bairro: Zona Industrial

CEP: 89.219-710

UF: SC

Município: JOINVILLE

Telefone: (47)3461-9235

E-mail: comitetica@univille.br



Continuação do Parecer: 5.471.353

Resposta: A apresentação do aplicativo será direcionada aos alunos e docentes do curso de Odontologia da Univille, potenciais voluntários da pesquisa, conforme critérios de inclusão e exclusão. Desta forma, para este item a resposta é "sim", a apresentação do aplicativo Endo 10 prevista nos procedimentos corresponde à amostra prevista nos grupos abordados.

Considera-se a pendência atendida.

Em relação à pendência e) Solicita-se que o pesquisador informe no TCLE que o participante terá acesso aos resultados da pesquisa, mencionando como isto acontecerá, conforme Res. CNS 510/16, art 17, VI: garantia aos participantes do acesso aos resultados da pesquisa.

Resposta: Informação adicionada no TCLE: "Os resultados da pesquisa poderão ser solicitados ao pesquisador responsável."

Considera-se a pendência atendida.

Em relação à pendência f) Esclarecer o pesquisador responsável da pesquisa, uma vez que o campo de assinatura do TCLE apresenta informação conflitante com o restante da documentação, conforme Res. CNS 466/12, item XI.2 – e: Apresentar dados solicitados pelo CEP ou pela CONEP a qualquer momento.

Resposta: Pesquisador responsável: Allan Abuabara. TCLE ajustado.

Considera-se a pendência atendida.

Em relação à pendência g) Solicita-se que o pesquisador informe no TCLE o que os participantes farão, esclarecendo as participações de pacientes, graduandos e professores, conforme Res CNS 510/16, art 17, I: (...) os procedimentos que serão utilizados na pesquisa, com informação sobre métodos a serem utilizados, em linguagem clara e acessível, aos participantes da pesquisa, respeitada a natureza da pesquisa. Sugere-se a produção de dois TCLE's, um direcionado aos pacientes e outro direcionado aos graduandos e professores, em função da diferença de participação no projeto.

Resposta: Ajustado, conforme solicitado. Elaborado um TCLE para docentes e graduandos e outro para pacientes. No TCLE dos pacientes consta: "(...) Como participante desta pesquisa como paciente, estamos solicitando a sua autorização para consulta dos dados clínicos e radiológicos registrados em prontuário, os quais serão utilizados no aplicativo Endo 10 para simular situações de diagnóstico endodôntico. Não haverá necessidade de qualquer ação específica com a sua participação. Com sua participação nesta pesquisa, o Sr.(a) não estará exposto a riscos pois tais

Endereço: Rua Paulo Malschitzki, nº 10. Bloco B, Sala 119. Campus Bom Retiro
Bairro: Zona Industrial **CEP:** 89.219-710
UF: SC **Município:** JOINVILLE
Telefone: (47)3461-9235 **E-mail:** comitetica@univille.br



UNIVERSIDADE DA REGIÃO
DE JOINVILLE UNIVILLE



Continuação do Parecer: 5.471.353

informações já seriam coletadas durante o atendimento na clínica odontológica. (...). No TCLE dos docentes e graduandos consta: "(...) Como participante desta pesquisa como docente ou aluno, o Sr.(a) deverá responder os questionários após utilizar o aplicativo Endo 10. (...)".

Considera-se a pendência atendida.

Em relação à pendência h) Esclarecer a utilização de dados clínicos e radiológicos dos pacientes mencionada no TCLE, conforme Res. CNS 466/12, item XI.2 – e: Apresentar dados solicitados pelo CEP ou pela CONEP a qualquer momento.

Resposta: A utilização de dados clínicos e radiológicos terá o exclusivo objetivo de aplicá-los no Endo 10, simulando situações clínicas reais e retornando um diagnóstico endodôntico.

Considera-se a pendência atendida.

Em relação à pendência i) Solicita-se que o pesquisador informe o tempo de guarda e posse dos documentos, conforme Res. CNS 466/12, item XI.2 – f: manter os dados da pesquisa em arquivo, físico ou digital, sob sua guarda e responsabilidade, por um período de 5 anos após o término da pesquisa.

Resposta: Os documentos serão armazenados sob guarda do pesquisador responsável por um período de 5 anos após o término da pesquisa. Ajustado no projeto.

Considera-se a pendência atendida.

Em relação à pendência j) Uma vez que a Folha de Rosto está assinada por Ana Paula Pezzin (item instituição proponente), solicita-se apresentação de uma carta de anuência da Clínica Odontológica Univille, conforme Res. CNS 466/12, item XI.2 – e: Apresentar dados solicitados pelo CEP ou pela CONEP a qualquer momento. Modelo de anuência disponível na página do CEP no site da Univille, item do site Univille pesquisa/inação, comitê de ética em pesquisa com seres humanos, documentos obrigatórios, carta de anuência.

Resposta: Carta de anuência da Clínica Odontológica da Univille inserida na Plataforma Brasil.

O pesquisador apresentou carta de anuência datada e assinada por Kesly Mary Ribeiro Andrades, coordenadora do curso de Odontologia da Univille. Considera-se a pendência atendida.

A pesquisa pode ser executada.

Recomendações:

Recomenda-se ao pesquisador rever a passagem no TCLE que afirma "o Sr.(a) não estará exposto a

Endereço: Rua Paulo Malschitzki, nº 10. Bloco B, Sala 119. Campus Bom Retiro

Bairro: Zona Industrial

CEP: 89.219-710

UF: SC

Município: JOINVILLE

Telefone: (47)3461-9235

E-mail: comitetica@univille.br



Continuação do Parecer: 5.471.353

riscos [...] pois, mesmo que os procedimentos sejam rotineiros, ao ser incluído em projeto de pesquisa, o paciente estará sob responsabilidade do pesquisador. Todo e qualquer risco, por menor que seja, passa a ser um risco atrelado à pesquisa e não ao procedimento em si.

Ao finalizar a pesquisa, o (a) pesquisador (a) responsável deve enviar ao Comitê de Ética, por meio do sistema Plataforma Brasil, o Relatório Final (modelo de documento na página do CEP no sítio da Univille Universidade).

Segundo a Resolução 466/12, no item

XI- DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL

XI.2 - Cabe ao pesquisador:

d) Elaborar e apresentar o relatório final;

Modelo de relatório para download na página do CEP no sítio da Univille Universidade.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto "VALIDAÇÃO DE UM APLICATIVO DESENVOLVIDO PARA O DIAGNÓSTICO ENDODÔNTICO", de CAAE "58128622.2.0000.5366" teve sua(s) pendência(s) esclarecida(s) pelo(a) pesquisador(a) "ALLAN ABUABARA", de acordo com a Resolução CNS 466/12 e complementares, portanto, encontra-se APROVADO.

Informamos que após leitura do parecer, é imprescindível a leitura do item "O Parecer do CEP" na página do Comitê no sítio da Univille, pois os procedimentos seguintes, no que se refere ao enquadramento do protocolo, estão disponíveis na página. Segue o link de acesso <http://www.univille.edu.br/pt-BR/a-univille/proreitorias/prppg/setores/area-pesquisa/comite-etica-pesquisa/status-parecer/645062>

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade da Região de Joinville - Univille, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 466/12, manifesta-se pela aprovação do projeto de pesquisa proposto.

Endereço: Rua Paulo Malschitzki, nº 10. Bloco B, Sala 119. Campus Bom Retiro
Bairro: Zona Industrial **CEP:** 89.219-710
UF: SC **Município:** JOINVILLE
Telefone: (47)3461-9235 **E-mail:** comitetica@univille.br



Continuação do Parecer: 5.471.353

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1924896.pdf	23/05/2022 19:46:07		Aceito
Outros	Anuencia_Timbrado_Odonto.pdf	23/05/2022 19:39:05	ALLAN ABUABARA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PRO_v2.pdf	17/05/2022 21:22:15	ALLAN ABUABARA	Aceito
Outros	respostas_CEP.docx	17/05/2022 15:59:37	ALLAN ABUABARA	Aceito
Outros	respostas_CEP.pdf	17/05/2022 15:59:01	ALLAN ABUABARA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_v3.pdf	17/05/2022 15:24:30	ALLAN ABUABARA	Aceito
Folha de Rosto	FOLHAV2.pdf	25/04/2022 13:53:20	ALLAN ABUABARA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

JOINVILLE, 15 de Junho de 2022

Assinado por:
Marcia Luciane Lange Silveira
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Paulo Malschitzki, nº 10. Bloco B, Sala 119. Campus Bom Retiro
Bairro: Zona Industrial **CEP:** 89.219-710
UF: SC **Município:** JOINVILLE
Telefone: (47)3461-9235 **E-mail:** comitetica@univille.br

APÊNDICE 7 – ARTIGO PUBLICADO (Agosto/2023) (*Journal of Clinical and Experimental Dentistry*) – Qualis A4 (quadriênio 2017-2020)

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10478192/>

J Clin Exp Dent. 2023;15(8):e612-20.

Evaluation of Endo 10 app

Journal section: Endodontics
Publication Types: Research

doi:10.4317/jced.60342
<https://doi.org/10.4317/jced.60342>

Evaluation of Endo 10 mobile application as diagnostic tool in endodontics

Allan Abuabara ¹, Juliana-Pierdona de Castro ², Maria-Eduarda-Nunis Locks ¹, Ana-Paula-Testa Pezzin ¹, Natanael-Henrique-Ribeiro Mattos ², Cristiano-Miranda de Araújo ², Erika-Calvano Kuchler ³, Flares Baratto-Filho ^{1,2}

¹ University of the Region of Joinville (Univille), Joinville, Santa Catarina, Brazil

² Tuiuti University of Paraná (UTP), Curitiba, Paraná, Brazil

³ University of Regensburg, Regensburg, Germany

Correspondence:

School of Dentistry

University of the Joinville Region (Univille)

Rua Paulo Malschitzki, s/n, 89219-710, Joinville

Santa Catarina, Brazil

fbaratto1@gmail.com

Abuabara A, de Castro JP, Locks MEN, Pezzin APT, Mattos NHR, de Araújo CM, Kuchler EC, Baratto-Filho F. Evaluation of Endo 10 mobile application as diagnostic tool in endodontics. J Clin Exp Dent. 2023;15(8):e612-20.

Received: 20/01/2023
Accepted: 22/05/2023

Article Number: 60342 <http://www.medicinaoral.com/odo/indice.htm>
© Medicina Oral S. L. C.I.F. B 96689336 - eISSN: 1989-5488
eMail: jced@jced.es
Indexed in:
Pubmed
Pubmed Central® (PMC)
Scopus
DOI® System

Abstract

Background: Endodontic diagnosis can be compared to a puzzle, requiring the interpretation of a series of clinical and imaging data. Mobile health, especially mobile application (apps), can assist professionals in endodontic diagnosis. This work aims to evaluate an app - Endo 10 app, designed to assist pulpal and periapical diagnosis based on the patient's signs and symptoms and radiographic data.

Material and Methods: A total of 41 dental students and dentists with different levels of expertise (10 multi-specialty clinic professors, 17 residents in endodontics and 14 dental students) were included. The System Usability Scale (SUS) was used to evaluate usability and the Davis' technology acceptance model was used to evaluate usefulness of Endo 10 app. The Mann-Whitney test was performed to compare SUS scores between professors and undergraduate dental students and to compare questions 6 and 7 of the utility test and verify whether participants who understood that the technology was useful also better understood the concepts of endodontic diagnosis. The agreement between professor's diagnosis with the app and professor without the app, and between professor and residents in endodontics with the app were evaluated.

Results: The SUS score at the 50th percentile was 77.5, graded as acceptable. No significant difference was observed in the SUS scores when analyzing professors and dental students separately ($p = 0.442$). Usefulness test showed positive responses ranging between 72% - 100%. No statistically significant difference was observed between questions 6 and 7 of the utility test ($p = 0.206$), indicating that the group of participants who understood that the technology was useful in endodontic diagnosis was associated with the agreement that the application helped to better understand the concepts related. The diagnosis agreement between professor in the common diagnosis process and professor with app was 100% (31) of cases. The concordance between professor and residents in endodontics with the app was 71% (22) of cases. The differences were associated with resident's misinterpreting the patient's data.

Conclusions: The Endo 10 app reached the usability and usefulness requirements. It proved accurate in diagnosing pulpal and periapical pathologies.

Key words: Dental education, endodontics, diagnosis, smartphone, dental informatics.

Introduction

The digital revolution and growth of the Internet and mobile technology have led to many innovations in the area of electronic learning (1). The healthcare area has followed a global trend towards the digitalization of processes, from the development of health education programs to the implementation of electronic medical records, medical calculators, diagnostic tools and patient monitoring. Mobile equipment that allow quick exchanges of information, such as smartphones, are increasingly important in many areas (2). Mobile health applications (apps) can provide access to evidence-based health information, education, and treatment to end users on a global scale. Currently, there are thousands of mobile health apps (free and paid) publicly available, including apps in the dental-health related (2-4).

In the field of endodontics, the digital revolution has significantly contributed to the enhancement of dental treatment and patient care over the course of decades. As early as 1987, computer simulation programs for endodontic diagnosis were already reported (5). An search on September 4, 2022, in Apple App Store and Google Play Store using the descriptor "endodontics" found an app to assess the difficulty level of an endodontic case (AAE EndoCase app), an app to calculate dose drugs that aids for prescribing medications and also helps with calculating maximum anesthetic dosages (Dental Drugs app), an app that features a tool for measuring canal curvature, tooth inclination and lengths (EndoPrep app), and an app for endodontic diagnosis (Endo 10 app).

Endodontic diagnosis requires both clinical and radiographic examinations, including periodontal evaluation and clinical testing (pulp and periapical tests), and is compared to a puzzle (6). In response to this complexity, Endo 10 app was developed to provide endodontists, general dentists and dental students a tool to assist in pulpal and periapical diagnosis and treatment based on the patient's signs and symptoms and radiographic data. This freely downloaded app (Endo 10, available in English, Spanish, Portuguese) uses a step-by-step process, which recognize the key signs and symptoms in pulpal and periapical diagnosis (7,8). During the diagnosis process it presents a set of 9 questions, including information about the pain (present or absent; if present, appearance, location, intensity and frequency), pulp vitality, periapical tests (percussion and palpation) and periapical radiograph (Fig. 1). The possible results are: Normal Pulp, Reversible Pulpitis, Tendency to Reversible Pulpitis, Symptomatic Irreversible Pulpitis, Tendency to Symptomatic Irreversible Pulpitis, Pulp Necrosis, Acute Apical Pericementitis, Tendency to Acute Apical Pericementitis, Acute Apical Abscess and Symptomatic Apical Periodontitis, Tendency to Acute Apical Abscess, Chronic Apical Abscess and Asymptomatic Apical Periodontitis, Tendency to Chronic Apical Abscess and Asymptomatic

Apical Periodontitis, Chronic Reagudized Apical Abscess (Phoenix Abscess) and Symptomatic Apical Periodontitis, Tendency to Chronic Reagudized Apical Abscess (Phoenix Abscess) and Symptomatic Apical Periodontitis, Apical Granuloma and Apical Cyst, Tendency to Apical Granuloma and Apical Cyst, Acute Apical Granuloma and Cyst, Periodontal Abscess, Tendency to Periodontal Abscess, Periapical Cemento-osseous Dysplasia and Inconsistent Information. The results described as "Tendency to" were created to minimize misinterpretation, directing the probable diagnosis. The result "Inconsistent Information" indicates that there is a significant inconsistency among the responses filled out for the 9 items.

App technology can be useful in endodontic diagnosis. The validation of Endo 10 app will aid dental professionals, students and dental educational use. Therefore, the aim of this study was to investigate reliability of the Endo 10 app among undergraduate dental students and dentists with different levels of experience in determining pulpal and periapical diagnosis. The usability, the usefulness and the diagnosis agreement were evaluated.

Material and Methods

-Study design and ethical considerations

This study was approved by the Ethics Committee of University. The sample size estimation was obtained following previous studies (9-11).

The set were the Dental Clinics at the School of Dentistry at Univille University (Joinville, SC, Brazil), Tuiuti University of Paraná (Curitiba, PR, Brazil) and Dental Institute of the Americas (Curitiba, PR, Brazil). A total of 41 dental students and dentists with different levels of expertise (10 multi-specialty clinic professors, 17 residents in endodontics and 14 undergraduate dental students of the 8th and 10th semesters) were included. The 10 multi-specialty clinic professors represent 10 professors of different clinical specialties, such as restorative dentistry, prosthodontics, surgery, periodontics, endodontics. These professors provide tutoring and academic counseling to students during the patient assistance. This study also included 30 patients (31 teeth) who needed endodontic diagnosis during dental care. Teeth with previous endodontic treatments, root fractures and unrestorable teeth were excluded from the present study. This study evaluated the usability, usefulness and reliability of the Endo 10 app (Fig. 2). The usability test evaluated the application's ease of use, while the usefulness test evaluated the technology acceptance. The app's reliability was evaluated by comparing the endodontic diagnosis in the common process and using the app. Each step is described below.

-Tools

The mobile application Endo 10 app (Crescendo Treinamentos Avançados Ltd) was installed on each cellphone, including Android and iOS. The latest version (2.1.8)

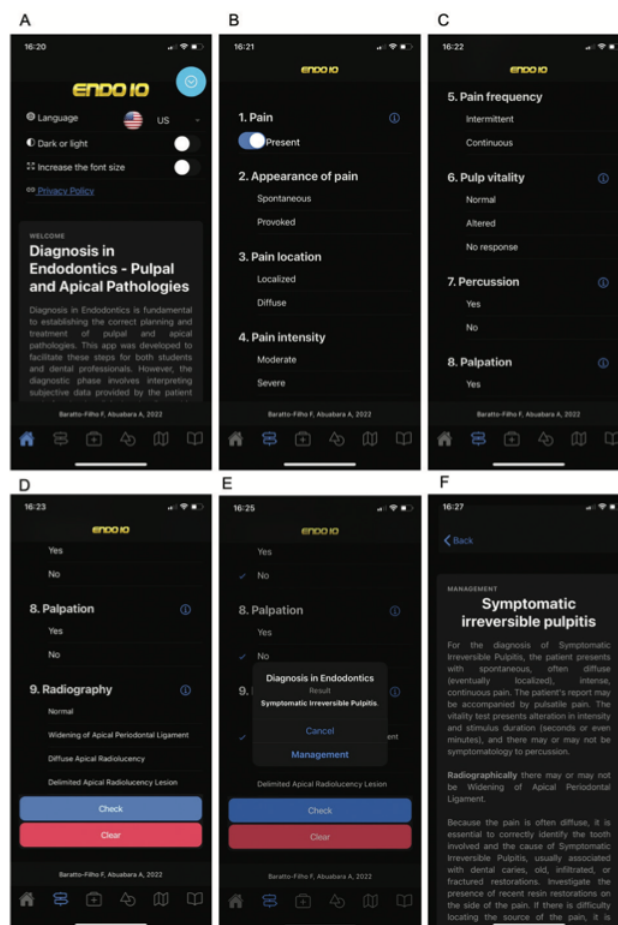


Fig. 1: Screens of Endo 10 app: A: Initial, B-C-D: Diagnosis section, E-F: Result and management example.

updated at February 17, 2022 (Apple App Store) and February 16, 2022 (Google Play Store), and Portuguese language was used. After free use of the Endo 10 app, the multi-specialty clinic professors and undergraduate dental students answered the usability test (System Usability Scale - SUS) (Supplement 1) (http://www.medicinaoral.com/medoralfree01/aop/jced_60342_s01.pdf), a valid and reliable measuring tool questionnaire, and the usefulness test based on Davis's Technology Acceptance Model (Technology Acceptance Model - TAM) (Supplement 1) (http://www.medicinaoral.com/medoralfree01/aop/jced_60342_s02.pdf), both are methods of testing used in the development of health applications (12-17). The tests were available for 30 days. The usefulness questionnaire was adapted to the context of endodontic diagnosis. Demographic data were collected, including

age, sex, smartphone operating system and previous experience using mobile applications. The questionnaires were filled out on Google Forms. All data was collected from August to November 2022.

The agreement between professor's diagnosis (Ph.D. in Endodontics) with the app and professor in the common diagnosis process without the app, and between professor and residents in endodontics with the app were evaluated. The app was filled following the 9 questions proposed by Endo 10 app: pain (present or absent; if present, appearance, location, intensity and frequency), pulp vitality, periapical tests (percussion and palpation) and periapical radiograph.

Pain perception was self-reported. Absence of pain was considered when the patient referred to no pain. Provoked pain was considered when the pain was as-

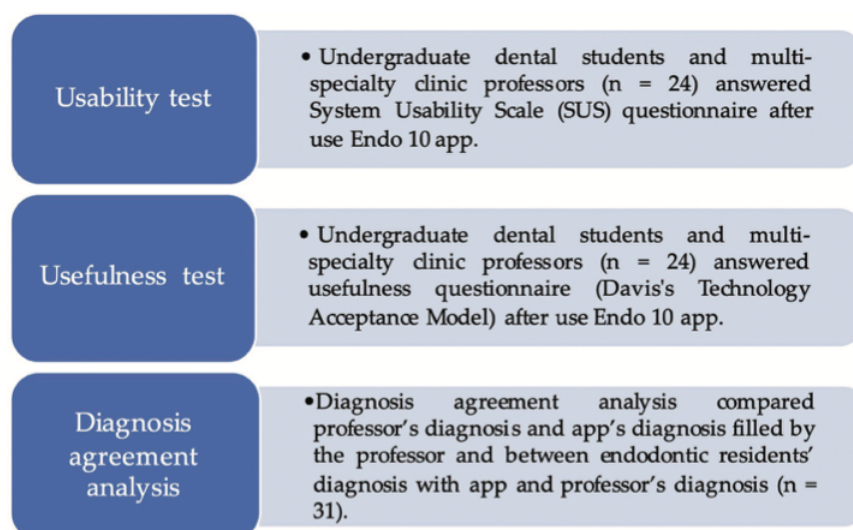


Fig. 2: Steps of usability, usefulness and diagnosis agreement tests.

sociated with transient stimuli, such as cold, heat and sweetness, and spontaneous pain is associated when the pain arises without a cause defined. Intermittent pain was considered when the patient referred to the pain to come and go, and continuous pain when it was constant. Localized pain was considered when the patient identified the tooth that caused the pain, while in diffuse pain, the patient was unsure of the pain location. On a scale of zero to ten, moderate was considered when pain up to 5 or 6 and severe above 7. Pulp sensibility (cold thermal test) was performed with double ended ear bud sprayed with 1, 1, 1, tetrafluoroethene (Endo ice refrigerant spray, Coltene/Whaledent Inc., Mahwah, NJ) outside the range of subject's vision. The bud was held back until it was frosty with the maximum of 7 seconds, following which, it was applied on the middle third of the labial surface of the teeth. Normal vitality tests were associated with discomfort that disappeared immediately after the stimulus was removed. Altered vitality tests were associated with lingering sensitivity that remained for a few seconds or minutes after removal of the stimulus. Negative vitality was observed when the patients did not respond to the thermal test. Positive percussion and palpation were associated, respectively, with sensitivity to a vertical or horizontal percussion using mirror handle and digital palpation. During the periapical radiography examination, it was observed the distinct situations: normal, widening of apical periodontal ligament, diffuse apical radiolucency areas, delimited apical radiolucency areas. Professor and dental residents were always supervised by the responsible researcher. Undergraduate dental students did not participate in this test.

-Statistical analysis

The SUS test is a standardized questionnaire with 10 items, each with five steps anchored with "disagree vehemently" and "agree completely". It is a mixed-tone questionnaire in which the odd-numbered items have a positive tone, and the even-numbered items have a negative tone (Supplement 1) (http://www.medicinaoral.com/medoralfree01/aop/jced_60342_s01.pdf). The participants ranked each question from 1 to 5 (5 means they "agree completely", while 1 means they "disagree vehemently"). The first step in scoring a SUS is determining each item's score contribution. For each of the odd-numbered questions (positively worded questions), it was subtracted 1 from the value. For each of the even-numbered questions (negatively worded questions), it was subtracted from 5. These new values were added up to obtain the total score. Then, to get the overall SUS this value was multiplied by 2.5, converting the original scores of 0-40 to 0-100 (0 is very poor perceived usability and 100 represents excellent perceived usability). The results were evaluated at the 50th percentile and were graded according to Bangor *et al.* (16) and Lewis and Sauro (17) rankings. Values above 68 are classified as acceptable. The Mann-Whitney test was performed to compare SUS scores between professors and undergraduate dental students.

Descriptive statistics was used to describe the usefulness test results and diagnosis agreement results. The Mann-Whitney test was performed to compare questions 6 and 7 of the utility test and verify whether participants who understood that the technology was useful also better understood the concepts of endodontic diagnosis.

Data extraction was performed using Microsoft Excel software. Analyses were performed with Jamovi software v.2.3.17. (Supplement 3,4) (http://www.medicinaoral.com/medoralfree01/aop/jced_60342_s03.pdf), (http://www.medicinaoral.com/medoralfree01/aop/jced_60342_s04.pdf).

Results

-Demographic data of participants

A total of 10 multi-specialty clinic professors and 14 undergraduate dental students were included in the usability and usefulness tests ($n = 24$). All participants who underwent the usability and usefulness tests had previous experience using mobile applications, and most (91.67%) already used apps for educational or professional purposes. The mean age of professors and undergraduate dental students was 58 ± 8 and 25 ± 6 years, respectively. The mean age of the combined group of professors and dental students was 39 years ± 17 . The female participants were 15 (62.5%) and male 9 (37.5%). In Table 1 it is possible to observe demographic data of participants.

-System Usability Scale test results

The SUS score at the 50th percentile was 77.5 (Table 2). The Mann-Whitney test did not show a significant difference in the SUS score when analyzing professors and dental students separately ($p = 0.442$).

-Usefulness test results

In Table 3 it is possible to observe the answers to the questions of the usefulness assessment questionnaire. Grouping positive responses (I strongly agree and I agree, It helps a lot and It Helps), the values ranged from 96% - 100%, except for question 7, "It has helped me to better understand the concepts related to endodontic diagnosis and treatment" (72%). No statistically significant difference, evaluated by the Mann-Whitney test, was observed between questions 6 and 7 ($p = 0.206$), indicating that the group of participants who understood that the technology was useful in endodontic diagnosis was associated with the agreement that the application helped to better understand the concepts related.

Table 1: Demographic data of participants who underwent the usability and usefulness tests.

Professor		
Participants	10	
Sex		
Male	7	70%
Female	3	30%
Mean age	58 ± 8	
Operating system		
iOS	7	70%
Android	3	30%
Previous experience using mobile applications		
Waze or Whatsapp app use		
Yes	10	100%
Educational or professional app use		
Yes	9	90%
No	1	10%
Dental students		
Participants	14	
Sex		
Male	2	14%
Female	12	86%
Mean age	25 ± 6	
Operating system		
iOS	7	50%
Android	7	50%
Previous experience using mobile applications		
Waze or Whatsapp app use		
Yes	14	100%
Educational or professional app use		
Yes	13	93%
No	1	7%

Table 2: System Usability Scale test results.

	SUS Score	SUS Score at the 50 th percentile		Bangor <i>et al.</i> (16)		Lewis and Sauro (17)	
		Scale	Acceptability	Scale	Grade	Scale	Grade
All	77.5	70 -100	Acceptable	70.0 – 79.9	C (good)	77.2 – 78.8	B+
Professors	75.0	70 -100	Acceptable	70.0 – 79.9	C (good)	74.1 – 77.1	B
Dental students	78.7	70 -100	Acceptable	70.0 – 79.9	C (good)	77.2 – 78.8	B+

Table 3: Data expressed as absolute frequency and percentage for answers to the usefulness evaluation questionnaire.

	I agree	I disagree	I do not know how to answer		
1. The app may help the dentist to make decisions during dental care.	23 (96%)		1 (4%)		
Professors	10 (100%)				
Dental students	13 (93%)		1 (7%)		
2. The app may help the dentist to determine the endodontic diagnostic and choice the treatment.	24 (100%)				
Professors	10 (100%)				
Dental students	14 (100%)				
	It helps a lot	It helps	It helps a little	It does not help	
3. I believe that the standardization through a step-by-step approach proposed by the app can aid dental students in the learning process regarding endodontic diagnosis and treatment.	16 (67%)	8 (33%)			
Professors	6 (60%)	4 (40%)			
Dental students	10 (71%)	4 (29%)			
4. I believe that the standardization through a step-by-step approach proposed by the app can aid graduated dental students in the learning process regarding endodontic diagnosis and treatment.	13 (54%)	10 (42%)	1 (4%)		
Professors	4 (40%)	5 (50%)	1 (10%)		
Dental students	9 (64%)	5 (36%)			
5. I believe that the standardization through a step-by-step approach proposed by the app can aid dentists regarding endodontic diagnosis and treatment.	15 (63%)	8 (33%)	1 (4%)		
Professors	5 (50%)	5 (50%)			
Dental students	10 (71%)	3 (22%)	1 (7%)		
	I strongly agree	I agree	I am indifferent	I disagree	I strongly disagree
6. It appears to be a useful technology for endodontic diagnosis and treatment planning.	13 (54%)	10 (42%)	1 (4%)		
Professors	4 (40%)	5 (50%)	1 (10%)		
Dental students	9 (64%)	5 (36%)			
7. It has helped me to better understand the concepts related to endodontic diagnosis and treatment.	11 (46%)	6 (25%)	6 (25%)	1 (4%)	
Professors	4 (40%)	2 (20%)	3 (30%)	1 (10%)	
Dental students	7 (50%)	4 (29%)	3 (21%)		

-Diagnosis agreement results

The diagnosis agreement between professor in the common diagnosis process and professor diagnosing with the app was 100% (31) of cases. The concordance between professor and residents in endodontics with the

app was 71% (22) of cases (Table 4). The differences were associated with resident's misinterpreting the patient's data in 9 cases: 5 in the radiographic examination, 2 in the vitality test, 1 in the clinical examination (palpation), and 1 vitality test, radiographic examination

Table 4: Diagnosis agreement.

Residents with app	Professor's diagnosis	Concordance	Patients
Pulp necrosis	Pulp necrosis	Yes	8
Chronic apical abscess	Chronic apical abscess	Yes	4
Symptomatic irreversible pulpitis	Symptomatic irreversible pulpitis	Yes	4
Tendency to Phoenix abscess	Phoenix abscess	Yes	2
Apical granuloma or apical cyst	Apical granuloma or apical cyst	Yes	1
Normal pulp	Normal pulp	Yes	1
Reversible pulpitis	Reversible pulpitis	Yes	1
Acute apical pericementitis	Acute apical pericementitis	Yes	1
		Total	22
Tendency to symptomatic irreversible pulpitis	Pulp necrosis	No	2
Inconsistent information	Symptomatic irreversible pulpitis	No	1
Pulp necrosis	Chronic apical abscess	No	1
Acute apical granuloma and cyst	Acute apical abscess	No	1
Apical granuloma or apical cyst	Chronic apical abscess	No	1
Chronic apical abscess	Pulp necrosis	No	1
Tendency to chronic apical abscess	Pulp necrosis	No	1
Periodontal abscess	Pulp necrosis	No	1
		Total	9

and characteristics of pain. When the app was filled in with the clinical and radiographic data interpreted by the professor, the diagnosis agreement was 100% (31 of 31).

Discussion

The development of mobile applications in the healthcare field has been showing an exponential increase (9,18-20). This trend is also observed in the dental area (4,21,22). During the design of this study, from January to August 2022, only Endo 10 was found as an app related to endodontic diagnostic assistance in Apple App Store and Google Play Store. The app was based on current evidence and experts' knowledge and experience. Based on a probability tree of nine clinical and radiological data, the app tests these combinations and suggests the diagnosis. Therefore, in the present study we performed an initial analysis of the Endo 10, which can be used in clinical and teaching environments.

Different strategies of teaching might present greater efficacy in improvement health sciences' students and professionals' knowledge (23). Nowadays, educators must be prepared to respond creatively to these changes associating traditional classroom and mobile devices (23). For example, the use of a mobile app containing reference images can improve the students' ability to diagnose endodontic complications, suggesting it would be a valuable supplementary tool in dental education (24). Duruk and Gümüşboğa (21) also showed that apps can be an effective training tool to increase the knowledge level of individuals about

the emergency management of traumatic dental injuries. In our study, Endo 10 app was also tested in schools of dentistry and undergraduate dental students and multi-specialty clinic professors greatly appreciated the app, recognizing that the app can aid dental students in the learning process regarding endodontic diagnosis and treatment.

One important question for mobile health app is "What makes a good health app?". There is no robust scorecard to understand and evaluate the different dimensions of mobile health apps (25). The validation, in general, is specific to a single app from a field, and its design is focused on evaluating its usability aspects (25). There are increasing numbers of clinical scoring systems that can include calculations, such as determining the endodontic diagnosis, the difficulty of an endodontic case, calculating dose drugs and measuring the root canal length. These apps can provide information rapidly, but their reliability must be verified to reduce the risk of error. Bierbrier and Wu (26) evaluated the accuracy of smartphone-based medical calculation apps and found that most medical calculating apps provide accurate and reliable results. However, some errors were noted in some functions of some apps. Out of the 1,240 tests conducted the authors found 17 errors (26). Bierbrier and Wu (26) highlight the need for verifying medical apps before use in patient care. In our study, we observed that of the 31 endodontic cases, the diagnosis agreement between professor and professor with app was 100% using Endo 10 app, showing that the app is reliable.

The design of this study followed Nogueira *et al.* (9) and it was adapted to the dental context. The innovation of the present study consisted of evaluating the diagnosis agreement, usability and usefulness of potential users of the Endo 10 app. It is noteworthy that 100% of professors and 93% of students confirmed that the app might help the dentist make decisions during dental care, and 100% confirmed that it might help the dentist determine the endodontic diagnostic and treatment choice. In the usefulness test, the worst result was for question 7, "It has helped me to better understand the concepts related to endodontic diagnosis and treatment", which got 72% of positive responses. In comparison, for the other questions, this percentage went from 95%. A standardization through a step-by-step approach proposed by the app can aid dental students in learning and offer professionals a second opinion tool. The participants who understood that the technology was useful in endodontic diagnosis also agreed that the application helped to better understand the concepts related.

The SUS tool was initially developed to evaluate the usability of engineering and electronic office systems. Nowadays, it is used to evaluate many products and services, such as software, webpages, or mobile apps. It focuses on measuring usability using a Likert scale of 10 elements (25). The SUS is the usability questionnaire that has been cited in more than 1,200 publications, becoming one of the most widely used usability questionnaires (27). Sousa and Dunn Lopez (27) believe that SUS is the strongest of the currently available questionnaires to measure the usability of e-health tools. An advantage for use SUS is that with a small sample, 8-12 users, it is possibly get a good assessment of how people see your system or product (10,11). The SUS score at the 50th percentile of the Endo 10 app was 77.5, with no statistical difference between groups. Hyzy *et al.* (28) concluded that the SUS and the widely accepted benchmark of a mean SUS score of 68 are suitable for evaluating the usability of digital health apps (28). It needs to look at its percentile ranking to understand how the product or app compares to others. A score above 68, as found in this study, at or around the 50th percentile, means that your app would be considered above average. Bangor *et al.* (16) assigned the adjectives for SUS score: "worst imaginable" (0-25), "poor" (26-39), "acceptable" (40-52), "good" (53-74), "excellent" (75-85), "best imaginable" (86-100). The classification proposed by Lewis and Sauro (17) is carried out by letters as follows: F (0-51.6), D (51.7-62.6), C- (62.7-64.9), C (65.0-71.0), C+ (71.1-72.5), B- (72.6-74.0), B (74.1-77.1), B+ (77.2-78.8), A- (78.9-80.7), A (80.8-84.0) and A+ (84.1-100). In Table 2, it is possible to observe SUS test results for the Endo 10 app. According to Bangor *et al.* (16) and Lewis and Sauro (17), the Endo 10 app was rated as C (good) and B+, respectively.

The diagnostic agreement analysis evidences the importance of the interpretation of the subjective data of the patient. Although technology tools such as mobile apps can help the dentist, the interpretation of sign and symptoms highly important. When the Endo 10 app was filled in with the clinical and radiographic data interpreted by the professor (Ph.D.), the gold standard in this study, the diagnosis agreement was 100%. Misinterpretation of patient data by residents was found in 29% (9) of cases. The nine patients that presented diagnostic disagreement between the endodontic residents with the app and the professor were analyzed in more detail: in five cases we observed a mistake during the analysis of the periapical radiography, two failed the vitality test conduction, one failed in the periapical test (palpation), and one during the pain characteristics analysis, radiographic examination and vitality test.

It is important to point the few limitations of this study. Regarding the application of the usability and usefulness tests, the bias of the authors knowing part of the participants is noteworthy, which may have inhibited the critical posture of some participants. In addition, two authors are the Endo 10 app's developers. Therefore, other authors were invited to be part of this study. The Endo 10 app version 2.1.8 does not follow the American Association of Endodontists diagnostic classification and terminology (29). An update should be regarded.

Conclusions

Endo 10 app has proved to be helpful in pulpal and periapical diagnosis and reached the usability and usefulness requirements. Additional multicenter research and accuracy study are warranted.

References

- Hillenburg KL, Cederberg RA, Gray SA, Hurst CL, Johnson GK, Potter BJ. E-learning and the future of dental education: opinions of administrators and information technology specialists. *Eur J Dent Educ.* 2006;10:169-77.
- Schallenberger V, Maracci LM, Malta CP, Serpa GF, Liedke GS. Smartphone Use for Tomographic Evaluation: Application in Endodontic Diagnosis. *J Endod.* 2022;48:614-619.
- Kao CK, Liebovitz DM. Consumer Mobile Health Apps: Current State, Barriers, and Future Directions. *PM R.* 2017;9:S106-S115.
- Khehra A, Cohenca N, Cehreli ZC, Levin L. The International Association of Dental Traumatology ToothSOS mobile app: A 2-year report. *Dent Traumatol.* 2021;37:145-150.
- Sandoval VA, Dale RA, Hendricson WD, Alexander JB. A comparison of four simulation and instructional methods for endodontic review. *J Dent Educ.* 1987;51:532-8.
- American Association of Endodontists (2013) Endodontics: colleagues for excellence Fall 2013 - Endodontics diagnosis. Available from: <https://www.aae.org/specialty/newsletter/endodontic-diagnosis/>. Accessed 8 Nov 2022.
- Abuabara A, de Assis VR, Corrêa AMY, Jacob CS, Baratto Filho F. Endo 10®: app for endodontic diagnosis. *RSBO.* 2021;18:430-3.
- Abuabara A, Baratto Filho F. Endo 10 Diagnóstico em Endodontia. RPI Programa de Computador. 2021, 2642, 9. Available from: http://revistas.inpi.gov.br/pdf/Programa_de_computador2642.pdf Accessed 24 Sep 2022.

9. Nogueira JBS, Carvalho ACGS, Barros Filho EM, Araújo LHDC, Bezerra MJC, Demange MK. Evaluation of benefits and accuracy of a mobile application in planning total knee arthroplasties. *Rev Bras Ortop.* 2018;53:142-150.
10. Müller J, Weinert L, Svensson L, Rivinius R, Kreusser MM, Heinze O. Mobile Access to Medical Records in Heart Transplantation Aftercare: Mixed-Methods Study Assessing Usability, Feasibility and Effects of a Mobile Application. *Life (Basel).* 2022;12:1204.
11. Tullis TS, Stetson JN. A Comparison of Questionnaires for Assessing Website Usability. Proceedings of the Usability Professionals Association (UPA) 2004 Conference Minneapolis, MN, USA. 7-11 June 2004.
12. Maramba I, Chatterjee A, Newman C. Methods of usability testing in the development of eHealth applications: A scoping review. *Int J Med Inform.* 2019;126:95-104.
13. Nguyen M, Fujioka J, Wentlandt K, Onabajo N, Wong I, Bhatia RS, et al. Using the technology acceptance model to explore health provider and administrator perceptions of the usefulness and ease of using technology in palliative care. *BMC Palliat Care.* 2020;19:138.
14. Holden RJ, Karsh BT. The technology acceptance model: its past and its future in health care. *J Biomed Inform.* 2010;43:159-72.
15. Padrini-Andrade L, Balda RCX, Areco KCN, Bandiera-Paiva P, Nunes MDV, Marba STM, et al. Evaluation of usability of a neonatal health information system according to the user's perception. *Rev Paul Pediatr.* 2019;37:90-96.
16. Bangor A, Kortum P, Miller J. Determining what individual SUS scores mean: adding an adjective rating scale. *J Usability Stud.* 2009;4:114-23.
17. Lewis J, Sauro J. Item benchmarks for the system usability scale. *Journal of Usability Studies* 2018;13:158-167.
18. Tabi K, Randhawa AS, Choi F, Mithani Z, Albers F, Schnieder M, et al. Mobile Apps for Medication Management: Review and Analysis. *JMIR Mhealth Uhealth.* 2019;7:e13608.
19. Cheng W, Lynn MH, Pundlik S, Almeida C, Luo G, Houston K. A smartphone ocular alignment measurement app in school screening for strabismus. *BMC Ophthalmol.* 2021;21:150.
20. Marques ADB, Moreira TMM, Jorge TV, Rabelo SMS, Carvalho REFL, Felipe GF. Usability of a mobile application on diabetic foot self-care. *Rev Bras Enferm.* 2020;73:e20180862.
21. Duruk G, Gümüşboğa ZŞ. Effectiveness of the ToothSOS App as a training tool for the emergency management of traumatic dental injuries among non-dentists. *Dent Traumatol.* 2022;38:229-237.
22. Ho TCY, McGrath C, Yiu CKY, Lee GHM. Apps for Promoting Children's Oral Health: Systematic Search in App Stores and Quality Evaluation. *JMIR Pediatr Parent.* 2022;5:e28238.
23. Matos Lamenha-Lins R, Maria de Carvalho Pugliesi D, José Camello de Lima F, Regina Oliveira Moreira A, Gonçalves Correia de Leite de Marcelos P, Dos Santos VE Jr. Mobile application as a learning tool for improving dental students' knowledge regarding dental trauma. *Eur J Dent Educ.* 2022;26:700-706.
24. de Oliveira MLB, Verner FS, Kamburoğlu K, Silva JNN, Junqueira RB. Effectiveness of Using a Mobile App to Improve Dental Students' Ability to Identify Endodontic Complications from Periapical Radiographs. *J Dent Educ.* 2019;83:1092-1099.
25. Muro-Culebras A, Escriche-Escuder A, Martin-Martin J, Rolán-Jiménez C, De-Torres I, Ruiz-Muñoz M, et al. Tools for Evaluating the Content, Efficacy, and Usability of Mobile Health Apps According to the Consensus-Based Standards for the Selection of Health Measurement Instruments: Systematic Review. *JMIR Mhealth Uhealth.* 2021;9:e15433.
26. Bierbrier R, Lo V, Wu RC. Evaluation of the accuracy of smartphone medical calculation apps. *J Med Internet Res.* 2014;16:e32.
27. Sousa VEC, Dunn Lopez K. Towards Usable E-Health. A Systematic Review of Usability Questionnaires. *Appl Clin Inform.* 2017;8:470-490.
28. Hyzy M, Bond R, Mulvenna M, Bai L, Dix A, Leigh S, Hunt S. System Usability Scale Benchmarking for Digital Health Apps: Meta-analysis. *JMIR Mhealth Uhealth.* 2022;10:e37290.
29. American Association of Endodontists, 2013. Endodontic Diagnosis. [online] Chicago, IL. Available from: https://www.aae.org/uploadedfiles/publications_and_research/newsletters/endodontics_colleagues_for_excellence_newsletter/endodonticdiagnosisfall2013.pdf Accessed 28 Mar 2023.

Supplementary Materials

Table S1: System Usability Scale (SUS). Table S2: Technology Acceptance Model (TAM) adapted to the context of endodontic diagnosis. Table S3: SUS test results. Table S4: Usefulness test results.

Ethics

The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki, and approved by the Ethics Committee of Univille University (CAAE 58128622.2.0000.5366). Date of approval: 15 June 2022.

Source Funding

This research was funded by Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina – FAPESC (funding for master's student).

Informed Consent Statement

Informed consent was obtained from all subjects involved in the study.

Authors Contribution

Allan Abuabara: Conceptualization, Methodology, Writing (Original Draft Preparation).
 Juliana P. de Castro: Investigation, Resources.
 Maria Eduarda N. Locks: Investigation, Data Curation.
 Ana Paula T. Pezzin: Supervision, Writing (Original Draft Preparation).
 Natanael H.R. Mattos: Supervision, Formal Analysis.
 Cristiano M. de Araújo: Methodology, Formal Analysis.
 Erika C. Kuchler: Methodology, Writing (Review & Editing).
 Flares Baratto Filho: Conceptualization, Writing (Review & Editing), Project Administration.

Conflict of Interest

The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses, or interpretation of data; in the writing of the manuscript; or in the decision to publish the results. Two authors are the Endo 10 app's developers. Therefore, other authors were invited to be part of this study.

APÊNDICE 8 – RESPOSTAS DO TESTE DE USABILIDADE

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
Professor	4	2	4	2	4	2	5	3	4	1
Professor	4	2	4	2	4	2	4	3	4	2
Professor	4	2	4	2	4	2	4	2	4	4
Professor	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1
Professor	3	1	5	1	4	2	4	1	3	2
Professor	5	1	4	1	5	1	5	4	4	4
Professor	4	2	4	2	4	2	4	3	4	2
Professor	4	3	4	2	4	2	4	2	4	3
Professor	4	2	4	3	4	2	4	2	3	2
Professor	4	2	4	2	4	1	4	2	5	2
Graduando	4	1	5	2	4	2	5	1	4	2
Graduando	4	2	4	2	5	2	4	2	3	2
Graduando	2	2	4	1	4	3	5	2	3	2
Graduando	4	3	4	3	4	2	4	2	4	2
Graduando	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1
Graduando	4	2	4	1	4	1	4	2	4	2
Graduando	3	2	4	2	4	1	5	2	4	2
Graduando	4	1	5	1	5	1	5	1	4	1
Graduando	5	1	5	1	4	2	5	2	4	1
Graduando	3	1	5	1	5	2	5	2	3	2
Graduando	4	2	4	1	4	2	5	2	4	1
Graduando	5	2	4	2	4	2	4	4	4	2
Graduando	4	2	3	2	4	2	4	2	4	2
Graduando	3	2	4	3	2	2	4	2	4	2

APÊNDICE 9 – RESPOSTAS DO TESTE DE UTILIDADE

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7
Professor	Concordo	Concordo	Contribui	Contribui	Contribui muito	Concordo	Concordo
Professor	Concordo	Concordo	Contribui	Contribui	Contribui	Concordo	Concordo
Professor	Concordo	Concordo	Contribui muito	Contribui	Contribui muito	Concordo totalmente	Concordo totalmente
Professor	Concordo	Concordo	Contribui muito	Contribui muito	Contribui muito	Concordo totalmente	Concordo totalmente
Professor	Concordo	Concordo	Contribui muito	Contribui muito	Contribui	Indiferente	Discordo
Professor	Concordo	Concordo	Contribui muito	Contribui muito	Contribui muito	Concordo totalmente	Concordo totalmente
Professor	Concordo	Concordo	Contribui muito	Contribui pouco	Contribui	Concordo	Indiferente
Professor	Concordo	Concordo	Contribui muito	Contribui muito	Contribui muito	Concordo totalmente	Concordo totalmente
Professor	Concordo	Concordo	Contribui	Contribui	Contribui	Concordo	Indiferente
Professor	Concordo	Concordo	Contribui	Contribui	Contribui	Concordo	Indiferente
Graduando	Concordo	Concordo	Contribui muito	Contribui muito	Contribui muito	Concordo totalmente	Concordo totalmente
Graduando	Concordo	Concordo	Contribui	Contribui	Contribui muito	Concordo totalmente	Concordo
Graduando	Não sei responder	Concordo	Contribui muito	Contribui	Contribui	Concordo	Concordo
Graduando	Concordo	Concordo	Contribui muito	Contribui muito	Contribui muito	Concordo totalmente	Concordo totalmente
Graduando	Concordo	Concordo	Contribui	Contribui	Contribui muito	Concordo totalmente	Concordo totalmente
Graduando	Concordo	Concordo	Contribui muito	Contribui muito	Contribui muito	Concordo totalmente	Concordo totalmente
Graduando	Concordo	Concordo	Contribui muito	Contribui muito	Contribui pouco	Concordo	Indiferente
Graduando	Concordo	Concordo	Contribui muito	Contribui muito	Contribui muito	Concordo totalmente	Concordo totalmente
Graduando	Concordo	Concordo	Contribui muito	Contribui muito	Contribui muito	Concordo totalmente	Concordo totalmente
Graduando	Concordo	Concordo	Contribui muito	Contribui muito	Contribui muito	Concordo totalmente	Indiferente
Graduando	Concordo	Concordo	Contribui	Contribui	Contribui	Concordo	Concordo
Graduando	Concordo	Concordo	Contribui muito	Contribui muito	Contribui muito	Concordo totalmente	Concordo totalmente
Graduando	Concordo	Concordo	Contribui	Contribui	Contribui	Concordo	Indiferente
Graduando	Concordo	Concordo	Contribui muito	Contribui muito	Contribui muito	Concordo totalmente	Concordo totalmente

APÊNDICE 10 – TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DE TESES E DISSERTAÇÕES

Termo de Autorização para Publicação de Teses e Dissertações

Na qualidade de titular dos direitos de autor da publicação, autorizo a Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE) a disponibilizar em ambiente digital institucional, Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/IBICT) e/ou outras bases de dados científicas, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o texto integral da obra abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data 20/02/2024.

1. Identificação do material bibliográfico: () Tese (X) Dissertação () Relatório Técnico

2. Identificação da Tese ou Dissertação:

Autor: Allan Abuabara

Orientador: Prof. Dr. Flares Baratto-Filho

Coorientador: Profa. Dra. Kesly Mary Ribeiro Andrades

Data de Defesa: 16/02/2024

Título: AVALIAÇÃO DO APLICATIVO ENDO 10 COMO FERRAMENTA DE DIAGNÓSTICO ENDODÔNTICO E ENSINO

Instituição de Defesa: Univille

3. Informação de acesso ao documento:

Pode ser liberado para publicação integral (X) Sim () Não

Havendo concordância com a publicação eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese, dissertação ou relatório técnico.

ALLAN

ABUABARA:21

505320852

Assinado de forma digital
por ALLAN
ABUABARA:21505320852
Dados: 2024.02.20
17:13:44 -03'00'

Assinatura do autor

Joinville, 20 de fevereiro de 2024

Local/Data