

## AVALIAÇÃO DO APRENDIZADO NO ENSINO REMOTO UTILIZANDO BANCO DE IMAGENS RADIOGRÁFICAS DIGITAIS POR ESTUDANTES DE ODONTOLOGIA

*EVALUATION OF LEARNING IN REMOTE TEACHING USING DIGITAL RADIOGRAPHIC IMAGE DATABASE BY DENTAL STUDENTS*

DOI: 10.16891/2317-434X.v12.e3.a2024.pp4550-4561

Recebido em: 05.06.2024 | Aceito em: 17.08.2024

**Joanna Rodrigues da Silva Ferreira<sup>a</sup>, Mércia Lamenha Medeiros<sup>a</sup>, Diego Dermeval Medeiros da Cunha Matos<sup>a\*</sup>, Cecília Bastos Paulino<sup>a</sup>, Cecília Guimarães Barcelos<sup>a</sup>, Raimundo de Castro Azevedo Neto<sup>a</sup>**

**Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Maceió – AL, Brasil<sup>a</sup>**  
**\*E-mail: diego.matos@famed.ufal.br**

### RESUMO

O banco de dados digital de imagens radiográficas periapicais foi desenvolvido, implementado e avaliado em associação com o PBL como estratégia de ensino-aprendizagem online na disciplina de Radiologia e Imagem Odontológica. Este estudo de caso qualitativo utilizou uma ferramenta de e-learning em seis etapas: pré-teste e pós-teste; apresentação dialógica; sessão de estudo assíncrona; feedback e avaliação de reação e motivação (Atenção, Relevância, Confiança e Satisfação - ARCS). A análise por triangulação de métodos revelou que, com significância, o desempenho cognitivo melhorou em 41,6% entre pré e pós-testes. Quanto à escala motivacional, 100% dos alunos concordaram que a atividade foi interessante, e as narrativas expressaram entusiasmo. Houve divergências nas respostas nos domínios atenção e confiança, sinalizando aspectos que poderiam ser melhorados na estratégia de ensino-aprendizagem. A aplicação do e-learning facilitou o entendimento da interpretação radiográfica, tornando o uso dessas ferramentas uma abordagem promissora.

**Palavras-chave:** Odontologia; Materiais de Ensino; Tecnologia Odontológica.

### ABSTRACT

The digital periapical radiographic image database was developed, implemented, and evaluated in association with PBL as an online teaching-learning strategy in the subject of Dental Radiology and Imaging. This qualitative-quantitative case study used an e-learning tool in six stages: pre-test and post-test; dialogical presentation; asynchronous study session; feedback and evaluation of reaction and motivation (Attention, Relevance, Confidence, and Satisfaction - ARCS). The analysis by triangulation of methods revealed that with significance, cognitive performance improved by 41.6% between pre and post-tests. As for the motivational scale, 100% of the students agreed that the activity was interesting, and the narratives expressed enthusiasm. There were divergences in the answers in the attention and confidence domains, signaling aspects that could be improved in the teaching-learning strategy. The application of e-learning facilitated the understanding of radiographic interpretation, making using these tools a promising approach.

**Keywords:** Dentistry; Teaching Materials; Technology, Dental.

## INTRODUÇÃO

O ensino em Radiologia Odontológica no Brasil ainda se baseia fundamentalmente no ensino tradicional, centrado no papel do instrutor, com uso de palestras expositivas e comunicação ineficaz, onde a participação do aluno é passiva, como receptor do conhecimento. Para melhorar o processo de ensino-aprendizagem e aumentar a motivação dos alunos, temos atualmente o desafio de mudar a modelo de ensino em radiologia e imagem odontológica com a utilização de novos recursos tecnológicos e modelos de ensino atuais que proporcionem a participação ativa e criativa dos alunos e superem as dificuldades dos modelos tradicionais de ensino (STACCIARINI, ESPERIDIÃO, 1999).

As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (DICT) vêm ampliando as estratégias de ensino-aprendizagem nos cursos da área da saúde com o uso de ferramentas que favorecem, por exemplo, o diagnóstico de pacientes, ampliando as potencialidades desse processo (CARRARO, OSTEMBERG, SANTOS, 2020; PRAIS, ROSA, 2017). Quando aplicadas de forma bem planejada, as novas estratégias de ensino online oferecem qualidade ao processo de ensino-aprendizagem, pois os recursos digitais permitem que os educadores avaliem continuamente o desenvolvimento do aluno (AVELINO, MENDES, 2020; HODGES, MOORE, LOCKEE, TRUST, BOND, 2020; VALENTE, 2003). Assim, embora o e-learning ofereça vantagens que favorecem o processo de ensino-aprendizagem, os alunos consideram-no um bom complemento à aprendizagem em contexto convencional (CARRARO, OSTEMBERG, SANTOS, 2020; KELLER, 2003; RUIZ, MINTZER, LEIPZIG, 2006).

Recentemente, a utilização de tecnologias imersivas como realidade virtual (VR) tem mostrado potencial significativo para melhorar a educação em radiologia odontológica. Estudos comparativos entre vídeos 2D tradicionais e vídeos em 360° VR demonstraram que os alunos que utilizaram VR relataram maior satisfação e autoeficácia, devido à experiência mais envolvente e prática, facilitando a compreensão e retenção de conceitos complexos. Além disso, uma revisão sistemática destacou a crescente penetração das tecnologias digitais no currículo odontológico, com ferramentas como mapeamento digital de superfície, escaneamento óptico intraoral e radiografia digital sendo eficazes para melhorar a qualidade educacional, criando experiências de aprendizado mais interativas e acessíveis,

preparativas para a prática clínica diária (IM *et al.*, 2023; ZITZMANN *et al.*, 2020). Adicionalmente, a aplicação de IA em radiologia odontológica tem revolucionado a interpretação de imagens, aumentando a precisão diagnóstica e a eficiência. A IA pode automatizar tarefas de interpretação de radiografias, auxiliando tanto estudantes quanto profissionais em formação contínua. Estudos indicam que a integração de IA em ferramentas educacionais pode aprimorar significativamente o processo de ensino-aprendizagem, oferecendo feedback instantâneo e personalizado (SINDI *et al.*, 2020).

A pandemia da COVID-19 levou ao isolamento social e provocou mudanças em todos os níveis de ensino em todo o mundo. As Instituições de Ensino Superior (IES) em Odontologia se depararam com o novo desafio de mudanças bruscas na formação dos alunos. Diante da necessidade de utilizar estratégias de ensino-aprendizagem por meio do ensino a distância, tornou-se evidente a possibilidade de ensino-aprendizagem em Radiologia e Imagem Odontológica por meio de atividades práticas complementares utilizando ferramentas digitais em ambiente virtual (CAVALCANTI, PIRUNA, GIMENEZ, 2022; XAVIER *et al.*, 2020). Este estudo desenvolveu e avaliou a implementação de uma estratégia de ensino aprendizagem na disciplina de Radiologia e Imagem Odontológica. Com a criação de um banco de dados de imagens radiográficas periapicais organizado e validado por especialistas e seu uso contextualizado como estratégia de e-learning. Além disso, a utilização de ferramentas de e-learning tem se mostrado um recurso nas atividades práticas de interpretação de imagens radiográficas para o ensino de Radiologia e Imagem Odontológica, onde se observa o crescimento da utilização de arquivos digitais, possibilitando uma maior diversidade de atividades educacionais digitais. recursos. A capacidade ilimitada de arquivamento de imagens digitais supera os métodos de estudo convencionais (BUSANELLO *et al.*, 2015; MECKFESSEL *et al.*, 2011; NILSSON, HEDMAN, AHLQVIST, 2011; SANTOS, *et al.*, 2016; SCARSBROOK *et al.*, 2005). Este estudo desenvolveu e avaliou a implementação de uma estratégia de ensino aprendizagem na disciplina de Radiologia e Imagem Odontológica. Com a criação de um banco de dados de imagens radiográficas periapicais organizado e validado por especialistas e seu uso contextualizado como estratégia de *e-learning*.

## METODOLOGIA

Trata-se de um estudo de caso de abordagem quantitativa e qualitativa, onde foi desenvolvida uma estratégia de *e-learning* com a utilização de uma ferramenta, que é um banco de dados de imagens radiográficas odontológicas digitais, concebida para uso em aulas práticas de Radiologia e Imagem Odontológica em uma instituição privada de ensino superior. instituição de ensino, associando a aprendizagem baseada em problemas (*problem-based learning* - PBL).

O banco de imagens foi desenvolvido a partir do acervo de imagens de uma clínica particular, que apoiou a pesquisa e a organizou no programa *Office Powerpoint 2010* (Microsoft, Redmond, WA, EUA). Foi utilizada a técnica de interpretação da anatomia radiográfica periapical com delimitação e indicação das estruturas anatômicas, com formas (linhas, círculos e setas) e animações destacando as estruturas. As imagens radiográficas periapicais foram acompanhadas das respectivas legendas descrevendo as estruturas anatômicas das 14 regiões radiográficas periapicais. Este banco de imagens foi validado por três especialistas com expertise na área para verificação do conteúdo (imagens e legendas) de acordo com as competências e habilidades esperadas para esta disciplina de odontologia e de acordo com o Projeto Pedagógico do Curso (PPC). As imagens foram contextualizadas em casos clínicos.

A pesquisa foi desenvolvida em ambiente de sala de aula virtual em seis etapas, após a aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Alagoas. Na primeira etapa síncrona, os alunos responderam ao pré-teste de respostas curtas para verificar o conhecimento prévio. Na segunda etapa, uma apresentação dialógica utilizando o banco de imagens radiográficas foi contextualizada em casos clínicos.

Na terceira etapa, os alunos foram estimulados a estudar em seu próprio tempo e tiveram acesso ao banco de imagens radiográficas digitais e ao referencial teórico para a sedimentação dos conteúdos. Na quarta etapa, foi aplicado o pós-teste; na quinta etapa, foi feito o feedback, com correções e discussão das questões. Na sexta etapa, foi aplicado um instrumento para avaliar a reação à motivação e uma questão aberta para reflexão e contribuições dos alunos.

O questionário para avaliar a motivação dos alunos foi disponibilizado por meio de um formulário digital (*Google Forms*) contendo 36 itens de múltipla escolha. 3 O questionário motivacional utilizou a escala

Likert, com escores: (1) discordo totalmente; (2) discordo parcialmente; (3) nem discordar nem concordar; (4) concorda parcialmente; (5) concordo totalmente. A pontuação do instrumento varia entre 36 e 180 pontos, sendo a análise feita para cada domínio da motivação: atenção, relevância, confiança e satisfação, bem como a pontuação total com a soma de todos os domínios Com base no modelo de Atenção, Relevância, Confiança e Satisfação (ARCS) (KELLER, 2003) da teoria motivacional da aprendizagem, traduzido e adaptado para o português brasileiro pelo *Instrucional Materials Motivation Survey (IMMS)* (CARDOSO-JUNIOR *et al.*, 2020) associado a uma plataforma aberta questão finalizada, identificar nas narrativas aspectos que favoreceram ou dificultaram a estratégia de ensino-aprendizagem, receber sugestões e compreender a experiência do aluno.

### Análise estatística dos dados

Os dados das variáveis quantitativas discretas foram inicialmente processados por meio do teste de normalidade de *Shapiro-Wilk*. O teste apresentou distribuição anormal dos dados ( $p < 0,05$ ) e foi realizado o teste não paramétrico U de *Mann-Whitney* para comparar as médias pré e pós teste. Tanto os dados relacionados à avaliação cognitiva quanto os dados relacionados à escala de reação tiveram suas frequências absolutas e relativas descritas. Nível de significância de 5% e intervalo de confiança de 95% foram estabelecidos. As análises foram realizadas no *software GraphPad Prism 6.01* (GraphPad, San Diego, CA, EUA).

### Análise Qualitativa de Dados

A análise temática foi a metodologia para os dados da questão aberta. Quanto à frequência e intensidade das falas, separadamente e a partir da combinação de todo o texto, foi utilizado o método da nuvem de palavras (PRAIS; DA ROSA, 2017).

### Análise Qualitativa por Triangulação de Métodos

Nessas análises, o desempenho cognitivo, a escala de motivação e as narrativas foram considerados para compreender melhor a estratégia de ensino-aprendizagem utilizando como ferramenta o banco de imagens. A triangulação de métodos pretende ir além das abordagens clássicas, dialogando com questões objetivas e subjetivas

e analisando os consensos, divergências e indícios de mudanças (MINAYO, ASSIS, SOUZA, 2005)

### *Considerações éticas*

O Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Alagoas aprovou o estudo: parecer no. 4.917.844. Atentos à Resolução nº 466/13 e nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde, antes de iniciar a pesquisa, todos os participantes incluídos no estudo foram devidamente esclarecidos sobre os objetivos, justificativa, métodos, segurança e independência entre a avaliação em a disciplina e a aceitação em participar do estudo.

### **RESULTADOS**

Nas primeira e segunda etapas da pesquisa, dos 48 alunos convidados, 20 participaram e 14 concluíram todas as etapas. As participantes tinham entre 19 e 38 anos, média de 21 anos, sendo 13 do sexo feminino.

### *Avaliação Cognitiva*

A pontuação média do pré-teste foi de 4,6 pontos (com desvio padrão de 2,39; intervalo de confiança de 95% da média = 3,48 - 5,72), com mediana de 4,5 (intervalo de confiança de 95% da mediana = 3,00 - 6,00). A média do pós-teste foi de 7,2 pontos, com mediana de 7 (intervalo de confiança de 95% da mediana = 6,00 - 9,00). A comparação das médias pelo teste U de MannWhitney mostrou p-valor significativo ( $p=0,0009$ ).

Comparando-se o pré-teste com o pós-teste, houve aumento de 41,6% nas pontuações acima da média (6,0), com *p-valor* significativo ( $p=0,0009$ ). A pontuação média pré-teste foi de 4,6 pontos (DP=2,3 IC=3,48 - 5,72). No pós-teste, a pontuação média foi de 7,2 pontos (DP =1,74; IC= 6,00 - 9,00).

### *Escala de Resposta de Motivação*

As respostas para a motivação foram organizadas a partir das categorias criadas dentro dos quatro domínios da motivação: atenção, relevância, confiança e satisfação.

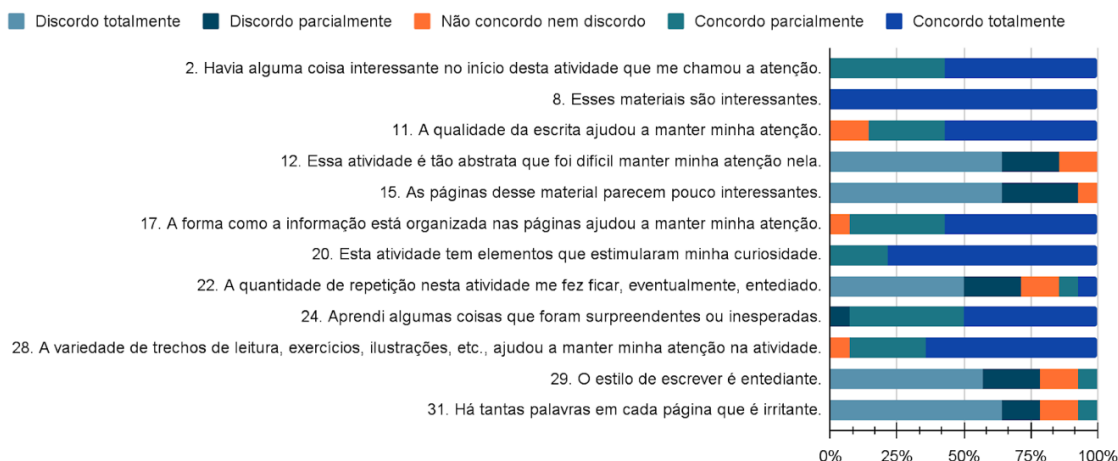
Nas respostas sobre o domínio da atenção, identificou-se uma diversidade de respostas. Observou-se unanimidade nas respostas às questões que descreviam algo interessante no início da atividade que chamou a atenção, que os materiais eram interessantes e que a atividade continha elementos que estimulavam a curiosidade (Gráfico 1).

Um percentual de 14,2% relatou que a quantidade de repetições entediada e 7,1% dos alunos responderam que não aprenderam coisas consideradas surpreendentes, que o estilo de escrita da atividade era chato e que o número de palavras era irritante. *“Absorvi muito conteúdo de forma rápida e fácil. As imagens utilizadas são fáceis de identificar as estruturas, então aconselho colocar algumas mais difíceis para um aprendizado mais completo”*; *“...se pudesse ser feito de forma mais objetiva, seria melhor e com alternativas...”*



Gráfico 01. Domínio da atenção.

### Domínio da atenção

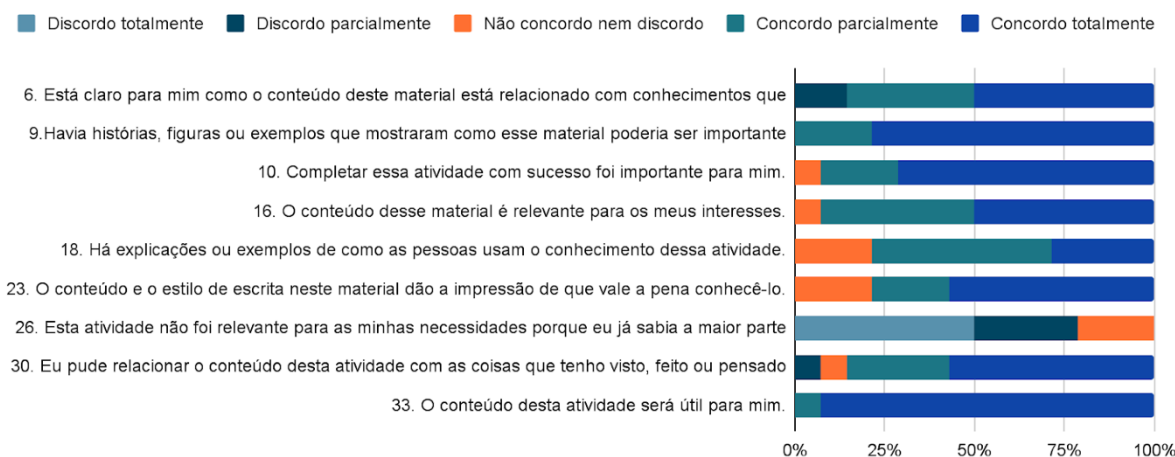


Para o domínio relevância, 100% dos participantes concordaram que havia exemplos que mostravam como esse material poderia ser essencial e que o conteúdo da atividade seria útil. Para 14,3% dos alunos, não ficou totalmente claro que o conteúdo do material estava

relacionado ao conteúdo anterior, e 7,1% discordaram em relacionar o conteúdo desta atividade com as anteriores que eles fizeram ou pensaram sobre a própria vida (Gráfico 02).

Gráfico 02. Domínio de relevância.

### Domínio Relevância



“Gostei porque aprendi muito. Me ajudou a entender as imagens da aula prática (F2)”. “Enriquecedor e incentivador para o aprendizado do assunto”. “Fora o cronograma e poderia ser feito com menos burocracia.”

No domínio confiança, 100% dos participantes afirmaram que, ao trabalhar nesta atividade, estavam

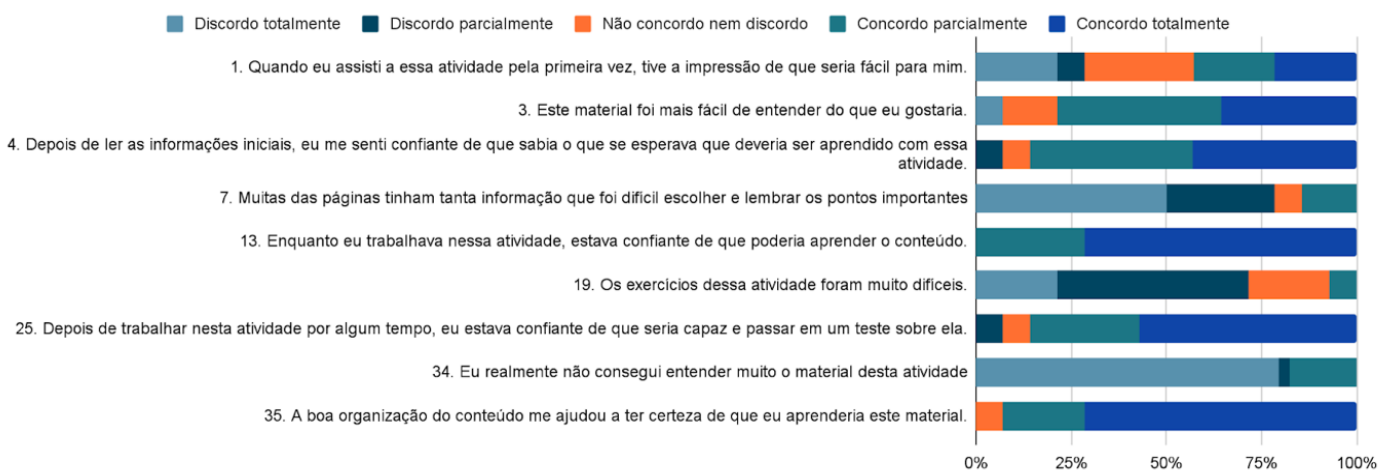
confiantes de que conseguiriam aprender o conteúdo. Porcentagem 14,3% afirmaram que tinham tanta informação que era difícil escolher e lembrar os pontos cruciais e que não conseguiam entender o material desta atividade. Considerando que 7,1% afirmaram que os exercícios eram muito complicados, que não se sentiam seguros em saber o que deveria ter sido aprendido com

essa atividade e que depois de trabalhar nessa atividade por algum tempo, não se sentiram confiantes de que conseguiria passar em um teste (Gráfico 03).

*“as imagens, aconselho colocar algumas mais difíceis para um aprendizado mais completo.” “imagens que possibilitam ver as estruturas, o que ajuda muito já que temos um “primeiro contato” com o assunto.”.*

**Gráfico 03.** Domínio de confiança.

### Domínio Confiança

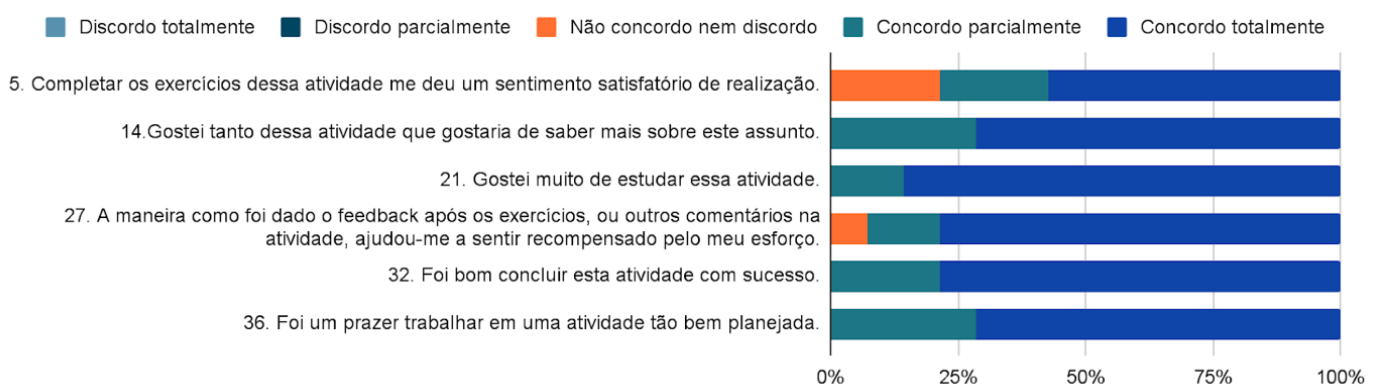


Ao responder às questões do domínio satisfação, 100% dos alunos relataram que gostaram muito da atividade, tanto que gostariam de saber mais sobre esse assunto, que foi bom concluí-la com sucesso e que foi um prazer em trabalhar em uma atividade tão bem planejada

(Gráfico 04). *“A atividade me proporcionou um sentimento satisfatório sobre o assunto. Adorei o banco de dados. Vai me ajudar muito na minha vida acadêmica e me ajudar a entender melhor a radiologia e a imagem”.*

**Gráfico 04.** Domínio da satisfação.

### Domínio Satisfação



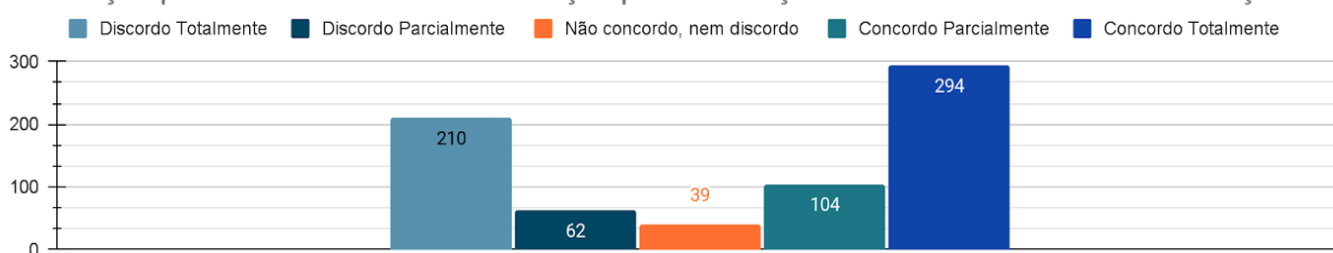
## Escala de Reação para Motivação (por domínio)

Os resultados dos domínios atenção, relevância e confiança, apresentaram diversidade nos escores. Assim,

evidenciou-se a diversidade de respostas entre os domínios. No domínio da satisfação, foram observados altos escores de concordância com as respostas, revelando alto nível de satisfação geral dos alunos (Gráfico 05).

**Gráfico 5.** Pontuação por domínio da Escala de Reação para Motivação dos discentes no domínio Atenção.

Pontuação por domínio da Escala de Reação para Motivação dos discentes no domínio Atenção



## DISCUSSÃO

Os desafios do ensino online parecem ter acelerado algumas estratégias de ensino, com o uso de ferramentas que favorecem o processo ensino-aprendizagem (KHO *et al.*, 2022; DA SILVA, DA SILVA, DA SILVA, 2021; XAVIER *et al.*, 2020). Este estudo avaliou um método de intervenção de ensino por meio da triangulação de métodos. Para obter uma análise mais profunda e ampla, foi associada a uma avaliação do conhecimento cognitivo, motivação e narrativa (MINAYO, ASSIS, SOUZA, 2005).

Os resultados dos questionários pré-teste versus pós-teste mostraram um aumento de 41,6% nas notas acima da média (6,0). Os alunos tiveram melhor desempenho após o uso da ferramenta e-learning para o processo de ensino-aprendizagem em anatomia radiográfica periapical. Em um estudo com a aplicação de um objeto digital de aprendizagem (BUSANELLO *et al.*, 2015), houve um melhor desempenho nas notas dos alunos após o uso da ferramenta de ensino. Assim, sugere-se que os métodos digitais podem ser úteis como ferramentas complementares ao aprendizado em sala de aula em radiologia odontológica.

Nas análises do domínio relevância, observou-se maior frequência de concordância entre as respostas. Em contraste, os domínios de atenção e a confiança apresentaram maior diversidade nas respostas dos alunos. Esses resultados podem sinalizar a necessidade de melhorias na metodologia de intervenção, principalmente nos itens relacionados à quantidade de repetições nas atividades. Em uma intervenção, os alunos relataram que o uso de

ferramentas digitais aumentou sua confiança e diminuiu o esforço mental necessário para desenvolver o diagnóstico diferencial 23. Os educadores são incentivados a explorar e usar recursos de diagnóstico para complementar as abordagens de raciocínio cognitivo e melhorar o aprendizado do aluno no diagnóstico radiográfico oral.

Observou-se semelhança entre as respostas da questão aberta e os resultados encontrados nas questões de múltipla escolha. Os alunos consideraram a atividade adequada e relevante para a compreensão e compreensão do conteúdo abordado.

Para trabalhar o domínio da atenção são necessários métodos que mantenham a atração do aluno; entre estes, situações-problema e discussões podem ser utilizadas durante uma apresentação (CARDOSO-JÚNIOR *et al.*, 2020). Com o uso da explicação dialógica na abordagem do conteúdo, por meio do banco de imagens radiográficas digitais, foi possível discutir questões contextualizadas na associação da anatomia radiográfica com situações clínicas da prática odontológica.

Os alunos demonstraram que a atividade realizada e o material digital chamaram a atenção e se mostraram interessantes. Assim como em outro estudo utilizando e-learning, os alunos demonstram interesse em aprimorar o conhecimento por meio de plataformas digitais, pois consideram que o ensino-aprendizagem é facilitado quando são aplicadas ferramentas de e-learning. Eles concordam que essas ferramentas favorecem a ampliação do conhecimento para a prática profissional (DE OLIVEIRA *et al.*, 2020).

O uso das TICs (abreviação sem citação anterior) amplia a interação entre professores e alunos e auxilia no

processo ensino-aprendizagem de forma que aumenta a participação ativa dos alunos nas atividades, com interação mais significativa e ampliação do conhecimento (PAIVA *et al.*, 2016). O banco de dados de imagens radiográficas possibilitou a interação e o envolvimento ativo dos alunos. Com formulários preenchidos eletronicamente, os alunos puderam praticar os conhecimentos de forma rápida e prática, como estão acostumados.

A utilização de ferramentas educacionais interativas por meio do e-learning mostrou eficácia no treinamento de alunos em atividades de interpretação radiográfica em radiologia odontológica, com evidências de melhoria no processo de ensino-aprendizagem com a utilização de recursos digitais como método complementar ao ensino convencional pois foi possível identificar interação e envolvimento mais significativo dos alunos com os materiais oferecidos nesta modalidade (VUCHKOVA, MAYBURY, FARAH, 2012; WU *et al.*, 2010). Os participantes deste estudo expressaram aspectos de confiança em suas reflexões. Relataram interesse pela atividade digital proposta como atividade complementar às aulas do método tradicional, referindo melhora no entendimento da interpretação da anatomia radiográfica.

A implantação de ferramentas digitais deve proporcionar interação e engajamento no processo de ensino-aprendizagem. Em um estudo de aplicação de recurso digital, observou-se uma melhora no aprendizado, com comunicação favorável entre o professor e os alunos (MARTINES *et al.*, 2018; RAMESH, GANGULY, 2016). A avaliação da motivação neste estudo mostrou que a atividade remota realizada possibilitou uma melhor compreensão do conteúdo e demonstrou boa interação dos alunos, com relatos de satisfação. Ao final do processo de ensino aprendizagem de uma determinada atividade, o indivíduo apresenta um sentimento positivo, demonstrando satisfação com o conhecimento adquirido.

O *feedback* representa grande importância no processo de ensino-aprendizagem, onde o professor possui uma ferramenta que pode potencialmente melhorar o desempenho do aluno. Para um feedback efetivo, o professor deve saber falar a mensagem, ser respeitoso sem humilhação ou intimidação, apresentando-se como exemplo de profissionalismo, empatia, boa escuta e abertura para questionamentos (MAIA *et al.*, 2018). Na etapa de feedback, os alunos levantaram questões pertinentes sobre a apresentação do tema, demonstrando compreensão após o esclarecimento das dúvidas.

Diante da análise dos resultados, identificou-se um baixo percentual (29%) de adesão às aulas. A intervenção do estudo ocorreu no mês de outubro de 2021, quando, no contexto da pandemia de COVID-19, ainda havia certo distanciamento do aluno da instituição de ensino, devido à diminuição do distanciamento social, com redução do atendimento presencial.

Na opinião dos alunos, por meio da questão aberta, foram apresentadas sugestões, como a inclusão de questões com nível mais desafiador para o aprendizado completo e a escolha de um horário mais favorável visto que o horário de aplicação do estudo era noturno. Por meio da análise da nuvem de palavras, observou-se maior relevância nas seguintes expressões: “Atividade”, “Gostei”, “Muito”, “Aprendi”, “Aula”, “Bom”, “Mais”, “Melhor”, “Fácil”, “Imagens”, “Entendeu”, “Ajudou”, “Estruturas”, mostrando aproximação no contexto de aprendizagem entre o conteúdo teórico e sua aplicação através do método *e-learning*.

As experiências do cenário de aprendizagem, devidamente articuladas com o conhecimento teórico, podem reduzir a distância entre a teoria e a prática. Os resultados mostraram que o e-learning associado a imagens radiográficas digitais pode facilitar o aprendizado. Por exemplo, em um estudo de caso-controlado, o aprendizado mostrou resultados semelhantes, mas o grupo que usou o aprendizado baseado em problemas (PBL) achou seu desempenho insatisfatório; os autores argumentaram que o PBL torna o aluno mais autocrítico e há um aumento nas demandas intelectuais, o que torna o aprendizado ativo (MEDEIROS, ALVES, COELHO, 2021).

Em comparação aos trabalhos relacionados, este estudo não trabalhou diretamente com realidade virtual (IM *et al.*, 2023) ou inteligência artificial (SINDI *et al.*, 2020) para o ensino de radiologia odontológica. Investigamos aqui a aplicação de uma estratégia de e-learning associada ao uso de um banco de imagens radiográficas no ensino de radiologia odontológica. No entanto, tais tecnologias podem ser usadas de forma complementar em trabalhos futuros, possibilitando novas estratégias pedagógicas ainda mais dinâmicas e interativas. Como destacado anteriormente, uma revisão sistemática destacou a crescente penetração das tecnologias digitais no currículo odontológico, com ferramentas como mapeamento digital de superfície, escaneamento óptico intraoral e radiografia digital sendo eficazes para melhorar a qualidade educacional, criando



experiências de aprendizado mais interativas e acessíveis (ZITZMANN *et al.*, 2020).

A limitação pela evasão observada nas etapas iniciais ocasionou uma amostra reduzida. Com a análise por triangulação, constatou-se convergência entre a satisfação dos alunos pela escala de motivação, bem como pelas narrativas, e concordância com a melhora do desempenho cognitivo.

Os pontos de divergência também foram identificados e correlacionados pelas respostas da questão aberta e os escores da escala de motivação. Eles mostraram a necessidade de melhoria na aplicação da estratégia de ensino-aprendizagem por *e-learning*.

Como estudos futuros, pretendemos realizar novos estudos considerando amostras maiores, com a aplicação de metodologias semelhantes comparando público e IES privadas, com a elaboração de estudos abordando diferentes temas em Radiologia e Imagem Odontológica, como associação das patologias do complexo ilo-mandibular maxilar, e com a utilização de um banco de imagens com níveis de complexidade adicionais e mais interativos.

## CONCLUSÃO

O estudo demonstrou que uma estratégia de ensino-aprendizagem utilizando uma ferramenta *e-learning* (banco de imagens radiográficas digitais) associada à problematização de casos clínicos na disciplina de Radiologia e Imagem Odontológica possibilitou a melhora do desempenho cognitivo dos alunos. A estratégia foi considerada satisfatória de acordo com a escala de reação de motivação do aluno. As narrativas possibilitaram a reflexão e exposição dos alunos sobre sua experiência educacional, sendo observados resultados positivos, como entusiasmo e satisfação, que despertaram a atenção e demonstraram relevância para o aprimoramento do conhecimento, além de sentimentos de confiança e percepção de sucesso após o esforço feito.

A inovação deste estudo reside na integração de uma ferramenta de *e-learning* com atividades práticas,

proporcionando uma abordagem pedagógica mais dinâmica e interativa que vai além dos métodos tradicionais de ensino. O uso do banco de imagens radiográficas digitais associado à problematização de casos clínicos não apenas facilita a compreensão teórica, mas também aprimora a capacidade dos alunos de aplicar conhecimentos em situações práticas. Essa metodologia promove um ambiente de aprendizagem onde os alunos são estimulados a pensar criticamente e a resolver problemas complexos, características essenciais para a formação de profissionais competentes na área odontológica.

Esta pesquisa tem um potencial impacto significativo, pois estabelece um modelo de ensino que pode ser replicado e adaptado para outras disciplinas clínicas correlatas ao diagnóstico bucal e aos exames de imagem, tais como Endodontia, Cirurgia, Periodontia, Implantodontia, Dentística e Patologia Oral e Maxilofacial. A utilização de ferramentas de *e-learning* pode ampliar a discussão de casos clínicos e facilitar a compreensão de exames de imagem, resultando em uma formação mais completa e integrada para os estudantes. Além disso, a abordagem inovadora pode contribuir para a formação contínua de profissionais já atuantes na área, oferecendo uma plataforma para atualização e aperfeiçoamento de habilidades.

Em suma, este estudo não apenas valida a eficácia de uma nova metodologia de ensino na disciplina de Radiologia e Imagem Odontológica, mas também abre caminho para a incorporação de tecnologias educacionais em outros campos da odontologia. Recomenda-se, assim, a implementação e o desenvolvimento contínuo de ferramentas de *e-learning*, com o objetivo de promover um ensino mais interativo, reflexivo e prático, capaz de preparar os alunos para os desafios da prática profissional e de fomentar uma cultura de aprendizado contínuo e inovação na educação odontológica.

## REFERÊNCIAS

- AVELINO, W. F.; MENDES, J. G. A realidade da educação brasileira a partir da COVID-19. *BOCA*, v. 2, n. 5, p. 56-62, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.5281/zenodo.3759679>>. Acesso em: 03 jun. 2024.
- BUSANELLO, F. H. *et al.* Evaluation of a digital learning object (DLO) to support the learning process in radiographic dental diagnosis. *European Journal of Dental Education*, v. 19, n. 4, p. 222-228, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/eje.12125>>. Acesso em: 03 jun. 2024.
- CARDOSO-JÚNIOR, A. *et al.* Tradução e adaptação transcultural do Instructional Materials Motivation Survey (IMMS) para o português do Brasil. *RBEM*, v. 44, n. 4, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1981-5271v44.4-20200142>>. Acesso em: 03 jun. 2024.
- CAVALCANTI, M.; PIRUNA, A.; GIMENEZ, T. Avaliação de Cursos de Aperfeiçoamento Profissional em Diagnóstico por Imagem na Odontologia: Formatos Online e Híbrido. *EaD em Foco*, v. 12, n. 1, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.18264/eadf.v12i1.1550>>. Acesso em: 03 jun. 2024.
- CARRARO, M. R. S.; OSTEMBERG, E.; DOS SANTOS, P. K. As tecnologias digitais na educação e nos processos educativos durante a pandemia do COVID-19: Relatos de professores. *Educação Por Escrito*, v. 11, n. 2, p. e38859-e38859, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.15448/2179-8435.2020.2.38859>>. Acesso em: 03 jun. 2024.
- HODGES, C.; MOORE, S.; LOCKEE, B.; TRUST, T.; BOND, A. As diferenças entre o aprendizado online e o ensino remoto de emergência. *Revista da escola, professor, educação e tecnologia*, v. 2, 2020. Disponível em: <<https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>>. Acesso em: 03 jun. 2024.
- IM, J. E. *et al.* Comparative study of 360° virtual reality and traditional two-dimensional video in nonface-to-face dental radiology classes: focusing on learning satisfaction and self-efficacy. *BMC Med Educ*, v. 23, p. 855, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/s12909-023-04851-8>>. Acesso em: 06 ago. 2024.
- KELLER, J. M. **Motivational design for learning and performance: The ARCS model approach**. Springer Science & Business Media, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4419-1250-3>>. Acesso em: 03 jun. 2024.
- KELLER, J. M. **First principles of motivation to learn and e3-learning**. Distance education, v. 29, n. 2, p. 175-185, 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/01587910802154970>>. Acesso em: 03 jun. 2024.
- KHO, C. L. W. *et al.* Comparing the effectiveness of two diagnostic approaches for the interpretation of oral radiographic lesions by dental students. *Advances in Health Sciences Education*, v. 28, n. 1, p. 107-126, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10459-022-10145-3>>. Acesso em: 03 jun. 2024.
- MAIA, I. L.; KUBRUSLY, M.; DE OLIVEIRA, M. C. X.; DE OLIVEIRA, C. M. C.; AUGUSTO, K. L. Estratégia adaptada de feedback voltado para ambulatórios de graduação. *RBEM*, v. 42, p. 29-36, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1981-52712015v42n4RB20180095>>. Acesso em: 03 jun. 2024.
- MARTINES, R. S.; MEDEIROS, L.; M.; DA SILVA, J. P. M.; CAMILLO, C. M. O uso das TICS como recurso pedagógico em sala de aula. *CIET: EnPED*, s/n, 2018.
- MECKFESSEL, S. *et al.* Introduction of e-learning in dental radiology reveals significantly improved results in final examination. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, v. 39, n. 1, p. 40-48, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jcms.2010.03.008>>. Acesso em: 03 jun. 2024.
- MEDEIROS, M. L.; ALVES, M. C.; COELHO, J. A. P. M. Onde se aprende Odontologia: olhar discente sobre a formação em hospitais e nas unidades básicas de saúde. *Conhecimento & Diversidade*, v. 13, n. 30, p. 84-93, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.18316/rcd.v13i30.7323>>. Acesso em: 03 jun. 2024.

- MINAYO, M. C. S.; DE ASSIS, S. G.; DE SOUZA, E. R. (Ed.). **Avaliação por triangulação de métodos: abordagem de programas sociais**. SciELO-Editora FIOCRUZ, 2005.
- NILSSON, T. A.; HEDMAN, L. R.; AHLQVIST, J. B. Dental Student skill retention eight months after simulator-supported training in oral radiology. *Journal of dental education*, v. 75, n. 5, p. 679-684, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1002/j.0022-0337.2011.75.5.tb05094.x>>. Acesso em: 03 jun. 2024.
- DE OLIVEIRA, M. H. *et al.* Avaliação da percepção de graduandos da USP referente à integração do ensino acadêmico com a tecnologia em saúde. *Revista de Graduação USP*, v. 4, n. 1, p. 85-91, 2020.
- PAIVA, M. R. F.; PARENTE, J. R. F.; BRANDÃO, I. R.; QUEIROZ, A. H. B. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa. *SANARE-Revista de Políticas Públicas*, v. 15, n. 2, 2016. Disponível em: <<https://sanare.emnuvens.com.br/sanare/article/view/1049/595>>. Acesso em: 03 jun. 2024.
- PRAIS, J. L. S.; DA ROSA, V. F. Nuvem de palavras e mapa conceitual: estratégias e recursos tecnológicos na prática pedagógica. *Nuances: estudos sobre Educação*, v. 28, n. 1, p. 201-219, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.14572/nuances.v28i1.4833>>. Acesso em: 03 jun. 2024.
- REICH, S. *et al.* Evaluation of two different teaching concepts in dentistry using computer technology. *Advances in health sciences education*, v. 12, p. 321-329, 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10459-006-9004-8>>. Acesso em: 03 jun. 2024.
- RAMESH, A.; GANGULY, R. Interactive learning in oral and maxillofacial radiology. *Imaging science in dentistry*, v. 46, n. 3, p. 211, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.5624%2Fisd.2016.46.3.211>>. Acesso em: 03 jun. 2024.
- RODRIGUES, C. C.; TODARO, M. A.; BATISTA, C. B. Teaching health of the elderly in a medical course: challenges in the education for care. *Interface-Comunicação, Saúde, Educação*, v. 25, p. e200715, 2021. Disponível em:
- <<https://doi.org/10.1590/interface.200715>>. Acesso em: 03 jun. 2024.
- RUIZ, J. G.; MINTZER, M. J.; LEIPZIG, R. M. The impact of e-learning in medical education. *Academic medicine*, v. 81, n. 3, p. 207-212, 2006.
- SANTOS, C. P. *et al.* Estratégias criativas no processo ensino-aprendizagem da Radiologia Odontológica. *Revista da ABENO*, v. 16, n. 4, p. 40-50, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.30979/rev.abeno.v16i4.287>>. Acesso em: 03 jun. 2024.
- SCARSBROOK, A. F.; FOLEY, P. T.; PERRISS, R. W.; GRAHAM, R. N. J. Radiological digital teaching file development: an overview. *Clinical Radiology*, v. 60, n. 8, p. 831-837, 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.crad.2005.04.008>>. Acesso em: 03 jun. 2024.
- DA SILVA, J. M.; DA SILVA, A. R. A.; DA SILVA, H. L. B. Tecnologias Digitais de Comunicação e Informação nos Processos de Ensino Aprendizagem. *Revista de Extensão e Iniciação Científica da UNISOCIESC*, v. 8, n. 2, 2021.
- SINDI, A. S., FIORILLO, L., MATHUR, A., NOORANI, M. K., MORSY, M. S. M., MATTOO, K., MEHTA, V. The Role and Impact of Artificial Intelligence on the Future of Dental Radiography-A Mini-Review. *Advances in Artificial Intelligence and Machine Learning*, v. 3, n. 4, p. 98, 2020.
- STACCIARINI, J. M. R.; ESPERIDIÃO, E. Repensando estratégias de ensino no processo de aprendizagem. *RLAE*, v. 7, p. 59-66, 1999. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0104-11691999000500008>>. Acesso em: 03 jun. 2024.
- VALENTE, J. A. Higher Education at a Distance: solutions and flexibilities. *Interface-Comunicação, Saúde, Educação*, v. 7, n. 12, p. 139-142, 2003.
- VUCHKOVA, J.; MAYBURY, T.; FARAH, C. S. Digital interactive learning of oral radiographic anatomy. *European Journal of Dental Education*, v. 16, n. 1, p. e79-e87, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1600-0579.2011.00679.x>>. Acesso em: 03 jun. 2024.

WU, M. *et al.* Web-based training method for interpretation of dental images. *Journal of digital imaging*, v. 23, p. 493-500, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10278-009-9223-7>>. Acesso em: 03 jun. 2024.

XAVIER, T. B., BARBOSA, G; M;; MEIRA, C. L. S.; NETO, N. C.; PONTES, H. A. R. Utilização de Recursos Web na educação em Odontologia durante Pandemia COVID-19. *Brazilian Journal of Health Review*, v. 3, n. 3, p. 4989-5000, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.34119/bjhrv3n3-081>>. Acesso em: 03 jun. 2024.

ZARONI, F. M. *et al.* Experiências de aprendizagem mais efetivas segundo acadêmicos de Odontologia. *Revista da ABENO*, v. 15, n. 3, p. 80-87, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.30979/rev.abeno.v15i3.199>>. Acesso em: 03 jun. 2024.

ZITZMANN, N. U., MATTHISSON, L., OHLA, H., JODA, T. Digital Undergraduate Education in Dentistry: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*, v. 17, n. 9, p. 3269, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph17093269>. Acesso em: 06 ago. 2024.