

RESSALVA

Atendendo a solicitação do(a) autor(a), o texto completo desse trabalho será disponibilizado no repositório a partir de 25/02/2027.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de São José dos Campos
Instituto de Ciência e Tecnologia

LANA FERREIRA SANTOS

**AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO TEMPO DE ESCANEAMENTO
E EXPOSIÇÃO À LUZ DE PLACAS DE FÓSFORO NA
ACURÁCIA DE MEDIDAS DO NÍVEL DE CRISTAS ÓSSEAS
ALVEOLARES EM RADIOGRAFIAS DIGITAIS**

LANA FERREIRA SANTOS

**AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO TEMPO DE ESCANEAMENTO E
EXPOSIÇÃO À LUZ DE PLACAS DE FÓSFORO NA ACURÁCIA DE
MEDIDAS DO NÍVEL DE CRISTAS ÓSSEAS ALVEOLARES EM
RADIOGRAFIAS DIGITAIS**

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Campus de São José dos Campos, como parte dos requisitos para obtenção do título de MESTRA, pelo Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIAS APLICADAS À SAÚDE BUCAL.

Área: Periodontia. Linha de pesquisa: Imaginologia em Clínica Odontológica.

Orientador: Prof. Assoc. Sérgio Lúcio Pereira de Castro Lopes

São José dos Campos

2025

Instituto de Ciência e Tecnologia [internet]. Normalização de tese e dissertação [acesso em 2025]. Disponível em <http://www.ict.unesp.br/biblioteca/normalizacao>

Apresentação gráfica e normalização de acordo com as normas estabelecidas pelo Serviço de Normalização de Documentos da Seção Técnica de Referência e Atendimento ao Usuário e Documentação (STRAUD).

Santos, Lana Ferreira

Avaliação da influência do tempo de escaneamento e exposição à luz de placas de fósforo na acurácia de medidas do nível de cristas ósseas alveolares em radiografias digitais / Lana Ferreira Santos. - São José dos Campos : [s.n.], 2025.

61 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Pós-Graduação em Ciências Aplicadas à Saúde Bucal - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos, 2025.

Orientador: Sérgio Lúcio Pereira de Castro Lopes.

1. Radiografia dentária digital . 2. Processamento de imagem assistida por computador. 3. Mandíbula. 4. Periodontia. I. Lopes, Sérgio Lúcio Pereira de Castro, orient. II. Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos. III. Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho' - UNESP. IV. Universidade Estadual Paulista (UNESP). V. Título.

IMPACTO POTENCIAL DESTA PESQUISA

A exposição à luz ambiente e o atraso no tempo de escaneamento de placas de fósforo de sistemas radiográfico digitais são situações que ocorrem na rotina de uma clínica odontológica e podem alterar a qualidade das imagens resultantes, em específico ao diagnóstico radiográfico dos níveis ósseos alveolares. Assim, é importante estudar e estabelecer limites dessas variáveis, para que sejam respeitados, suscitando imagens passíveis de complementação no diagnóstico periodontal. Adicionalmente, a investigação do real efeito uso de filtros de realce para periodontia faz-se importante para orientar a necessidade ou não de sua aplicação.

POTENTIAL IMPACT OF THIS RESEARCH

Exposure to ambient light and the delay in the scanning time of phosphor plates in digital radiographic systems are common occurrences in the routine of a dental clinic. They can alter the quality of the resulting images, specifically in the radiographic diagnosis of alveolar bone levels. Therefore, it is important to study and establish limits for these variables, so they are respected, leading to images that can be complementary in periodontal diagnosis. Additionally, it is important to investigate the real effect of using enhancement filters in periodontics to determine whether they should be used.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Assoc. Sérgio Lúcio Pereira de Castro Lopes (Orientador)

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Campus de São José dos Campos

Profa. Tit. Maria Aparecida Neves Jardim

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Campus de São José dos Campos

Profa. Dra. Elis Andrade de Lima Zutin

Universidade de Mogi das Cruzes (UMC)

Campus de Mogi das Cruzes

São José dos Campos, 25 de fevereiro de 2025.

DEDICATÓRIA

Para as mulheres da minha vida: minha mãe Ednéia e minha irmã Lis.

À minha mãe, mulher guerreira e incansável, de um coração imenso, que me ampara, protege e sempre me faz sorrir. Você é, sem dúvida, a minha melhor amiga. Te amo do fundo do meu coração.

À minha irmã, sempre companheira, amiga e confidente. Tenho muito orgulho de você! Quero sempre a sua felicidade, conte comigo para tudo. Te amo imensamente.

Também dedico à minha amada cachorrinha Lolitta, que infelizmente não está mais comigo neste mundo, mas que permanece eternamente em meu coração. Te amo para sempre.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que ilumina minha vida e me ampara em todos os momentos. Gratidão à minha família, pelo apoio constante durante o mestrado.

Tenho muita gratidão pelo meu orientador, Prof. Sérgio, que sempre se mostrou disposto a me ajudar, sendo compreensivo, dedicado e me tratando com muito carinho. Obrigada por me acolher nesta etapa tão importante.

Agradeço também às professoras Ucha e Andrea, que são grandes inspirações para mim, tanto na Odontologia quanto na arte de ensinar. Aos demais professores desta faculdade, agradeço pelos ensinamentos e por sempre me inspirarem a buscar o melhor.

À banca de defesa, professoras Ucha e Elis, agradeço pela disponibilidade e por aceitarem participar deste momento tão significativo na minha vida.

Gratidão às minhas colegas de pós-graduação, com quem compartilhei momentos de aprendizado e convivência ao longo dos anos. E também aos funcionários desta instituição, que mantêm este ambiente tão organizado e acolhedor para todos.

A biblioteca também merece meu agradecimento, por ter sido para mim um espaço de estudo e acolhimento. E em especial, agradeço ao Rafael, que me ajudou na formatação deste documento, e sempre foi muito solícito comigo.

Agradeço profundamente a CAPES pelo financiamento (nº 88887.829875/2023-00), que foi fundamental para que eu pudesse realizar o sonho de fazer o mestrado.

Por fim, minha eterna gratidão à UNESP, que, em 2018, me proporcionou a oportunidade de realizar o sonho de cursar Odontologia e, em 2023, me acolheu novamente para dar continuidade à minha formação. Considero esta faculdade minha 2ª casa, onde vivi momentos inesquecíveis, aprendi muito e conquistei a profissão que sempre sonhei. Sou imensamente grata por tudo o que a UNESP representa em minha vida e espero um dia voltar para este lugar que tanto amo novamente.

"A vitalidade é demonstrada não apenas pela persistência,
mas pela capacidade de começar de novo".

F. Scott Fitzgerald

RESUMO

Santos LF. Avaliação da influência do tempo de escaneamento e exposição à luz de placas de fósforo na acurácia de medidas do nível de cristas ósseas alveolares em radiografias digitais [dissertação]. São José dos Campos (SP): Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, 2025.

Este estudo avaliou os efeitos dos tempos de atraso no escaneamento e de exposição à luz ambiente de sensores radiográficos de placas de fósforo na acurácia de medidas do nível de cristas ósseas alveolares, concomitante à aplicação do filtro de Periodontia II. Foram obtidas radiografias periapicais das regiões dos dentes 35 e 43 em mandíbula humana macerada, com marcação de uma mistura radiopaca nas junções amelocementárias (JAC), em diferentes tempos de exposição radiográficos (0,10 s; 0,20 s; 0,32 s; 0,40 s e 0,50 s), variando os tempos para escaneamento (grupo 1) - imediato (tempo zero ou sem atraso); 10 min, 30 min, 60 min e 120 min de atraso - e o tempo de exposição à luz ambiente (grupo 2) - sem/desprezível exposição à luz (escaneamento imediato, após remoção do invólucro); 5 s; 10 s; 30 s; 60 s e 90 s de exposição. Com e sem aplicação de filtro de realce de Periodontia II para ambos os grupos. Previamente, as medidas reais (padrão-ouro) entre as marcações dos níveis das cristas ósseas, nas duas regiões (35 e 43), foram aferidas. Em cada imagem, foi realizada a mensuração correspondente com a ferramenta “régua” do software do sistema. A comparação entre os grupos foi realizada por ANOVA, seguida do teste de Tukey. Para comparar cada medida com o valor real, foi usado o teste t de Student, sendo ainda realizada a análise exploratória dos dados. Os resultados indicaram que tanto para o dente 35 e 43 o atraso no tempo de escaneamento igual ou superior a 60 min leva à diferença estatística entre as medidas radiográficas e a medida real, independentemente do tempo de exposição e do uso ou não do filtro de realce. Já para a exposição à luz ambiente para o dente 35 um tempo de exposição à luz igual ou superior a 30 s leva à diferença estatística entre as medidas radiográficas e a real, independentemente do tempo de exposição radiográfico e do uso ou não do filtro de realce, já para o dente 43, todos os tempos de exposição à luz ambiente refletem em não concordância entre medidas nas imagens e a medida real (incluindo a não exposição), porém o uso do filtro suscita em concordâncias em tempos inferiores a 90 s. Conclui-se que o tempo de atraso no escaneamento e a exposição à luz ambiente são fatores que devem ser respeitados e minimizados. O uso de filtro de realce para periodontia deve ser encorajado, uma vez que reduz os efeitos negativos da exposição à luz ambiente na acurácia de mensurações dos níveis da crista óssea alveolar.

Palavras-chave: radiografia dentária digital; processamento de imagem assistida por computador; mandíbula; periodontia

ABSTRACT

Santos LF. *Evaluation of the influence of scanning time and exposure to light of phosphor plates on the accuracy of alveolar bone crest level measurements in digital radiographs [dissertation].* São José dos Campos (SP): São Paulo State University (Unesp), Institute of Science and Technology; 2025.

This study evaluated the effects of scanning delay times and exposure to ambient light from phosphor plate radiographic sensors on the accuracy of measurements of the alveolar bone crest levels, in conjunction with the application of the Periodontics II filter. Periapical radiographs of the regions of teeth 35 and 43 were obtained from a macerated human mandible, with a radiopaque mixture marking at the cemento-enamel junctions (CEJ), using different radiographic exposure times (0.10 s; 0.20 s; 0.32 s; 0.40 s; and 0.50 s). Scanning times (group 1) varied as follows: immediate (zero time or no delay); 10 min, 30 min, 60 min, and 120 min delay. Exposure to ambient light (group 2) was categorized as follows: no or negligible exposure to light (immediate scanning after removing the wrapper); 5 s, 10 s, 30 s, 60 s, and 90 s exposure. Both groups were analyzed with and without the application of the Periodontics II enhancement filter. Previously, real measurements (gold standard) of the bone crest levels between the markings in the two regions (35 and 43) were taken. In each image, the corresponding measurement was carried out using the “ruler” tool in the system software. Comparisons between groups were performed by ANOVA, followed by Tukey's test. To compare each measurement with the real value, the Student's t-test was used, and exploratory data analysis was also conducted. The results indicated that, for both teeth 35 and 43, a scanning delay of 60 minutes or longer leads to a statistically significant difference between the radiographic measurements and the real measurements, regardless of the exposure time and the use of the enhancement filter. Regarding exposure to ambient light, for tooth 35, an exposure time of 30 s or longer leads to a statistical difference between the radiographic measurements and the real measurement, irrespective of the radiographic exposure time and whether or not the filter was used. Notably, for tooth 43, all exposure times to ambient light reflected a lack of agreement between the measurements in the images and the real measurement (including no exposure), but the use of the filter resulted in an agreement for exposure times shorter than 90 s.

It is concluded that scanning delay times and exposure to ambient light are factors that must be controlled and minimized. The use of the Periodontics II enhancement filter should be encouraged, as it reduces the negative effects of ambient light exposure on the accuracy of alveolar bone crest level measurements.

Keywords: digital dental radiography; computer-assisted image processing; mandible periodontology.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 Sistemas radiográficos digitais.....	14
2.2 Atraso no tempo de escaneamento das radiografias digitais	15
2.3 Efeito da exposição das placas de fósforo (PSP) à luz.....	16
3 PROPOSIÇÃO	19
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	20
4.1 Material	20
4.2 Obtenção das imagens radiográficas	21
4.2.1 Imagens para estudo do tempo de adiamento do escaneamento.....	22
4.2.2 Imagens para estudo do efeito da exposição à luz ambiente.....	24
4. 3 Mensurações nas imagens radiográficas.....	25
4. 4 Calibração (treinamento) do avaliador	28
4. 5 Análises estatísticas	28
5 RESULTADO	30
6 DISCUSSÃO	42
7 CONCLUSÃO	48
REFERÊNCIAS.....	49
ANEXO.....	53
APÊNDICES.....	58

1 INTRODUÇÃO

A radiografia digital é uma tecnologia avaliativa e auxiliar muito eficaz na Odontologia, detendo de extensa aplicabilidade, nas áreas de endodontia (Setzer, Lee, 2021; Keskin, Keleş, 2021), dentística (Anbiaee et al., 2010; Dehghani et al., 2017; Montejo-Quirós, Agurto-Huerta, 2018), implantodontia (Kamburoğlu et al., 2012; Gastaldi et al., 2017) e odontopediatria (Sabbadini, 2013). Além de possuir diversas apresentações, como em: exames extraorais (panorâmicas e cefalometrias) ou intraorais; sendo também subdivida pela forma de aquisição da imagem (direta ou semidireta/indireta). Para o sistema indireto, há presença de um fator intermediário: a placa de armazenamento de fósforo (PSP), a qual após exposta à radiação deverá ser escaneada por um laser para finalmente reproduzir a imagem radiográfica em um monitor, permitindo sua visualização (Brennan, 2002).

Na periodontia, esta tecnologia também se mostra proveitosa. Sendo equivalente ao método tradicional (radiografia periapical com filme radiográfico) quando utilizada para medição do nível ósseo alveolar (Sharma et al, 2019). Útil na detecção da perda óssea interdental, ainda que subestime os valores reais clínicos, mas que ao ser comparado ao método convencional se mostra superior em função de necessitar de um menor tempo de exposição para alcançar o mesmo dado diagnóstico (Ashwinirani et al., 2015). Além de detectar com precisão e confiabilidade alterações nos tecidos periapicais, ainda que pequenas, que ocorreram em um curto período de tempo. Permitindo que durante o processamento das imagens por meio de softwares, possam ser corrigidas alterações de contraste e luminosidade, facilitando a leitura pelo profissional e permitindo uma melhor avaliação por este (Mikrogeorgis et al., 2004).

Para a realização da avaliação clínica periodontal, fatores como: profundidade de sondagem, nível clínico de inserção, sangramento a sondagem e mobilidade dentária são parâmetros importantes no diagnóstico de doenças que afetam o periodonto (Botero, Bedoya, 2010). Bem como a avaliação radiográfica do nível da crista alveolar, um instrumento complementar que permite a análise da perda óssea em casos mais avançados de periodontite, e monitorar casos em fase de manutenção (Zaki et al., 2015).

Os sistemas radiográficos digitais baseados em aquisição por meio de sensores de placas de fósforo (PSP) têm sido amplamente utilizados na prática da radiologia odontológica, apresentando várias vantagens, como: área ativa similar à do filme radiográfico; alta resolução; possibilidade de um pós-processamento adequado das imagens radiográficas e economia de tempo de trabalho (Marinho-Vieira et al., 2022).

Os sensores PSP são constituídos por um substrato gelatinoso, contendo fluoreto de bário acrescido do elemento químico európio (Eu^{+2}), responsável por criar imperfeições neste substrato. Estimulado por energias, como os raios X, os elétrons da camada de valência do Eu^{+2} podem ser conduzidos para vacâncias existentes no haleto (centros de flúor), onde permanecem armazenados em um estado de latência. Neste processo, o Eu^{+2} torna-se então oxidado, até que o elétron retorne a seu estado inicial. O armazenamento dos elétrons persiste até que se haja um estímulo luminoso, normalmente luz vermelha (entre 330 a 500 nm) e que corresponderia ao processo de escaneamento da PSP, que suscita em sua liberação e retorno para o estado inicial. Neste processo, há então a liberação de energia, proporcional àquela armazenada, e que, por meio de fotomultiplicadores, é convertida em energia elétrica, a qual via conversor analógico/digital, resulta na imagem radiográfica digital. Após este processo de liberação da energia, denominado de apagamento do sensor, ele torna-se apto a ser utilizado para a aquisição de novas imagens radiográficas (Deniz, Kaya, 2019).

O processo de apagamento de um sensor PSP ocorre também de forma espontânea, através do tempo decorrido entre a aquisição da imagem e seu escaneamento, com a redução do Eu^{+2} , sendo tanto pelo atraso do tempo de escaneamento, quanto pela exposição do sensor à luz ambiente, o que poderia levar à perda de qualidade da imagem radiográfica resultante.

Algumas condições na prática clínica podem suscitar tanto ao atraso no processo de escaneamento dos sensores, quanto à sua exposição à luz ambiente, dentre elas, a realização de uma série radiográfica de boca toda por apenas um único operador, problemas relacionados à manipulação do software responsável pelo escaneamento, condições em que haja um alto fluxo de trabalho associadas a um número não suficiente de *scanners*, assim como o deslocamento dos sensores do invólucro protetor (Çalışkan, Sumer, 2017).

Neste contexto, alguns estudos (Akdeniz et al., 2005; Akdeniz, Gröndahl, 2006; Ang et al., 2006) foram conduzidos tendo com objetivo analisar o impacto do atraso no tempo de escaneamento dos PSP e do efeito da exposição dos sensores à luz ambiente no consequente apagamento progressivo do sensor e na qualidade das radiografias resultantes (Ramamurthy et al., 2004). Esses estudos advertem da importância em se observar, tanto o tempo para o escaneamento dos sensores, após a realização da radiografia, quanto à ressalva em se expô-los à luz ambiente, e seus efeitos na qualidade final da imagem.

A respeito do diagnóstico de alterações que acometem o meio oral, alguns estudos verificaram a acurácia na avaliação em imagens escaneadas com atraso. Para o diagnóstico de fraturas radiculares verticais, o atraso na varredura mostrou efeito negativo se feita após 4 h (Nascimento et al., 2016). Enquanto para o diagnóstico de lesões cariosas proximais, o atraso na varredura da imagem em até 30 min não causou alteração na interpretação (Ghoncheh et al., 2017).

Apesar da importância da radiografia digital na periodontia e os efeitos que o atraso na digitalização e a exposição das radiografias à luz ambiente podem causar na resolução e qualidade final das imagens radiográficas, não foram encontrados estudos que avaliassem a precisão diagnóstica de imagens escaneadas com atraso para perdas ósseas alveolares. Portanto, este estudo se mostra pioneiro nesta avaliação.

7 CONCLUSÃO

Para avaliação do nível das cristas ósseas alveolares, tanto o tempo de atraso no escaneamento quando a exposição à luz ambiente são fatores que devem ser respeitados e minimizados. O uso de filtro de realce para periodontia deve ser encorajado, uma vez que reduz os efeitos negativos da exposição à luz ambiente na acurácia de mensurações dos níveis da crista óssea alveolar.

REFERÊNCIAS

- Akdeniz BG, Gröndahl HG. Degradation of storage phosphor images due to scanning delay. *Dentomaxillofac Radiol*. 2006;35(2):74–7. doi: 10.1259/DMFR/51534985.
- Akdeniz BG, Gröndahl HG, Kose T. Effect of delayed scanning of storage phosphor plates. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*. 2005;99(5):603–7. doi: 10.1016/j.tripleo.2004.10.021.
- Aktan AM, Çiftçi ME, Akgünlü F. Comparison of the delay in processing time and protective plastic cases in two phosphor plate systems. *ScientificWorldJournal*. 2012;2012. doi: 10.1100/2012/850764.
- Anbiaee N, Mohassel AR, Imanimoghaddam M, Moazzami SM. A comparison of the accuracy of digital and conventional radiography in the diagnosis of recurrent caries. *Journal of Contemporary Dental Practice*. 2010;11(6):25–32. doi: 10.5005/JCDP-11-6-25.
- Ang DB, Angelopoulos C, Katz JO. How does signal fade on photo-stimulable storage phosphor imaging plates when scanned with a delay and what is the effect on image quality? *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2006;102(5):673–9. doi: 10.1016/J.TRIPLEO.2005.11.002.
- Ashwinirani SR, Suragimath G, Jaishankar HP, Kulkarni P, Bijjaragi SC, Sangle VA. Comparison of Diagnostic Accuracy of Conventional Intraoral Periapical and Direct Digital Radiographs in Detecting Interdental Bone Loss. *J Clin Diagn Res*. 2015;9(2):ZC35. doi: 10.7860/JCDR/2015/12259.5562.
- Berkhout E, Sanderink G, Van Der Stelt P. Digital intra-oral radiography in dentistry. Diagnostic efficacy and dose considerations. *Oral Radiol*. 2003;19:1–13.
- Botero J, Bedoya E. Determinantes del diagnóstico periodontal. *Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral*. 2010;3(2):94–9. doi: 10.4067/S0719-010720
- Bramante CM, Bramante AS, De Souza RE, Moraes IG, Bernardineli N, Garcia RB. Evaluation of the effects of processing delays and protective plastic cases on image quality of a photostimulable phosphor plate system. *Journal of Applied Oral Science*. 2008;16(5):350–4. doi: 10.1590/S1678-77572008000500009. 10000200007.
- Brasil DM, Yamasaki MC, Santaella GM, Guido MCZ, Freitas DQ, Haiter-Neto F. Influence of VistaScan image enhancement filters on diagnosis of simulated periapical lesions on intraoral radiographs. *Dentomaxillofac Radiol*. 2019;48(2). doi: 10.1259/DMFR.20180146.
- Brennan J. An Introduction to Digital Radiography in Dentistry. *J Orthod*. 2002;29(1):66–9. doi: 10.1093/ORTHO.29.1.66.

Çalışkan A, Sumer AP. Definition, classification and retrospective analysis of photostimulable phosphor image artefacts and errors in intraoral dental radiography. *Dentomaxillofac Radiol*. 2017;46(3). doi: 10.1259/DMFR.20160188.

Costa ALF, Barbosa BV, Perez-Gomes JP, Calle AJM, Santamaria MP, Lopes SLPDC. Influence of voxel size on the accuracy of linear measurements of the condyle in images of cone beam computed tomography: A pilot study. *J Clin Exp Dent*. 2018; doi: 10.4317/jced.54500.

Dehghani M, Barzegari R, Tabatabai H, Ghanea S. Diagnostic Value of Conventional and Digital Radiography for Detection of Cavitated and Non-Cavitated Proximal Caries. *J Dent (Tehran)*. 2017;14(1):21.

Deniz Y, Kaya S. Determination and classification of intraoral phosphor storage plate artifacts and errors. *Imaging Sci Dent*. 2019;49(3):219–28. doi: 10.5624/ISD.2019.49.3.219.

Dhir P, David CM, Keerthi G, Sharma V, Girdhar V. Digital Imaging in Dentistry: An Overview. *International Journal of Medical and Dental Sciences*. 2014;524–32. doi: 10.18311/IJMDS/2014/81308.

Elkhateeb SM, Aloyouny AY, Omer MMS, Mansour SM. Analysis of photostimulable phosphor image plate artifacts and their prevalence. *World J Clin Cases*. 2022;10(2):437. doi: 10.12998/WJCC.V10.I2.437.

Eskandarloo A, Yousefi A, Soheili S, Ghazikhanloo K, Amini P, Mohammadpoor H. Evaluation of the Effect of Light and Scanning Time Delay on The Image Quality of Intra Oral Photostimulable Phosphor Plates. *Open Dent J*. 2017;11(1):690. doi: 10.2174/1874210601711010690.

Farida A, Maryam E, Ali M, Ehsan M, Sajad Y, Soraya K. A comparison between conventional and digital radiography in root canal working length determination. *Indian Journal of Dental Research*. 2013;24(2):229–33. doi: 10.4103/0970-9290.116693.

Gastaldi G, Vinci R, Ferrini F, Giorgio G, Capparé P. Immediate versus delayed loading of a new conical connection implant in the esthetic zone: A randomized study with 2-year follow-up. *Journal ofosseointegrationEu*. 2017;9(3). doi: 10.23805/JO.2017.09.03.01.

Ghoncheh Z, Kheirandish Y, Kaviani H, Javad Kharazi Fard M, Sadeghi K, Author C. Diagnosis of Approximal Caries after Delayed Scanning of Photostimulable Phosphor Plates. *J Dent*. 2017;18(3):201.

Haiter-Neto F, Spinelli Casanova M, Frydenberg M, Wenzel A. Task-specific enhancement filters in storage phosphor images from the Vistascan system for detection of proximal caries lesions of known size. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2009;107(1):116–21. doi: 10.1016/J.TRIPLEO.2008.09.031.

Hassan B, Metska ME, Ozok AR, van der Stelt P, Wesselink PR. Comparison of five cone beam computed tomography systems for the detection of vertical root fractures. *J Endod*. 2010;36(1):126–9. doi: 10.1016/J.JOEN.2009.09.013.

Kamburoğlu K, Gülsxahi A, Genç Y, Paksoy CS. A Comparison of Peripheral Marginal Bone Loss at Dental Implants Measured With Conventional Intraoral Film and Digitized Radiographs. *Journal of Oral Implantology*. 2012;38(3):211–9. doi: 10.1563/AAID-JOI-D-09-00147.

Keskin C, Keleş A. Digital Applications in Endodontics. *J Exp Clin Med*. 2021;38(3s):168–74. doi: 10.52142/omujecm.38.si.dent.15.

Marinho-Vieira LE, Martins LAC, Freitas DQ, Haiter-Neto F, Oliveira ML. Revisiting dynamic range and image enhancement ability of contemporary digital radiographic systems. *Dentomaxillofac Radiol*. 2022;51(4):20210404. doi: 10.1259/DMFR.20210404.

Martins MGBQ, Whaites EJ, Ambrosano GMB, Haiter Neto F. What happens if you delay scanning Digora phosphor storage plates (PSPs) for up to 4 hours? *Dentomaxillofac Radiol*. 2006;35(3):143–6. doi: 10.1259/DMFR/29710762.

Mesgarani A, Haghanifar S, Ehsani M, Yaghub SD, Bijani A. Accuracy of Conventional and Digital Radiography in Detecting External Root Resorption. *Iran Endod J*. 2014;9(4):241.

Mikrogeorgis G, Lyroudia K, Molyvdas I, Nikolaidis N, Pitas I. Digital Radiograph Registration and Subtraction: A Useful Tool for the Evaluation of the Progress of Chronic Apical Periodontitis. *J Endod*. 2004;30(7):513–7. doi: 10.1097/00004770-200407000-00013.

Montejo-Quirós M, Agurto-Huerta A. Exactitud del diagnóstico de lesiones cariosas de dos Sistemas de adquisición de imagen digital. *Odontología Vital*. 2018;(28):33–40.

Nascimento HAR, Visconti MAPG, Ferreira LM, Suarez MA, Haiter Neto F, Freitas DQ. Effect of delayed scanning on imaging and on the diagnostic accuracy of vertical root fractures in two photostimulable phosphor plates digital systems. *Int Endod J*. 2016;49(10). doi: 10.1111/iej.12547.

Ramamurthy R, Canning CF, Scheetz JP, Farman AG. Impact of ambient lighting intensity and duration on the signal-to-noise ratio of images from photostimulable phosphor plates processed using DenOptix and ScanX systems. *Dentomaxillofac Radiol*. 2004;33(5):307–11. doi: 10.1259/DMFR/91373164.

Sabbadini GD. A review of pediatric radiology. *J Calif Dent Assoc*. 2013;41(8):575–81, 584. doi: 10.1080/19424396.2013.12222339.

Sampaio-Oliveira M, Marinho-Vieira LE, Barros-Costa M, Oliveira ML. Can Digital

Enhancement Restore the Image Quality of Phosphor Plate-Based Radiographs Partially Damaged by Ambient Light? *Journal of Imaging Informatics in Medicine*. 2024;37(1):145. doi: 10.1007/S10278-023-00922-W.

Sampaio-Oliveira M, Marinho-Vieira LE, Haiter-Neto F, Freitas DQ, Oliveira ML. Ambient light exposure of photostimulable phosphor plates: is there a safe limit for acceptable image quality? *Dentomaxillofacial Radiology*. 2023;52(7). doi: 10.1259/DMFR.20230174/7497207.

Sampaio-Oliveira M, Marinho-Vieira LE, Wanderley VA, Ambrosano GMB, Pauwels R, Oliveira ML. How Does Ambient Light Affect the Image Quality of Phosphor Plate Digital Radiography? A Quantitative Analysis Using Contemporary Digital Radiographic Systems. *Sensors* 2022, Vol 22, Page 8627. 2022;22(22):8627. doi: 10.3390/S22228627.

Setzer FC, Lee SM. Radiology in Endodontics. *Dent Clin North Am*. 2021;65(3):475–86. doi: 10.1016/j.cden.2021.02.004.

Sharma H, Dahiya P, Gupta R, Kumar M, Melwani SR, Kachroo L. Comparison of conventional and digital radiographic techniques for the assessment of alveolar bone in periodontal disease. *Indian Journal of Dental Sciences* . 2019;11(3):138. doi: 10.4103/IJDS.IJDS_28_19.

da Silveira Tiecher PF, Assein Arús N, Adams Hilgert E, da Silveira HED, Pante Fontana M, da Silveira HLD, et al. Exploring digital filters for internal root resorption: how can we improve the diagnosis of small lesions? *Dentomaxillofac Radiol*. 2022;51(4). doi: 10.1259/DMFR.20210314.

Soğur E, Baksi BG, Mert A. The effect of delayed scanning of storage phosphor plates on occlusal caries detection. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2012;41(4):309. doi: 10.1259/DMFR/12935491.

Van Der Stelt PF. Better imaging: The advantages of digital radiography. *Journal of the American Dental Association*. 2008;139(SUPPL.):S7–13. doi: 10.14219/jada.archive.2008.0357.

Zaki HAM, Hoffmann KR, Hausmann E, Scannapieco FA. Is Radiologic Assessment of Alveolar Crest Height Useful to Monitor Periodontal Disease Activity? *Dent Clin North Am*. 2015;59(4):859–72. doi: 10.1016/J.CDEN.2015.06.009.