



**LUCAS NOGUEIRA PINHEIRO**

**INFLUÊNCIA DO MATERIAL DE ALTA DENSIDADE SOBRE OS VALORES DE  
CINZA DE TECIDOS DENTÁRIOS EM IMAGENS RADIOGRÁFICAS OBTIDAS  
POR MEIO DE SISTEMA DIGITAL SEM COMPENSAÇÃO AUTOMÁTICA DE  
EXPOSIÇÃO**

**PORTO VELHO-RO**

**2020**

**LUCAS NOGUEIRA PINHEIRO**

**INFLUÊNCIA DO MATERIAL DE ALTA DENSIDADE SOBRE OS VALORES DE  
CINZA DE TECIDOS DENTÁRIOS EM IMAGENS RADIOGRÁFICAS OBTIDAS  
POR MEIO DE SISTEMA DIGITAL SEM COMPENSAÇÃO AUTOMÁTICA DE  
EXPOSIÇÃO**

Artigo apresentado à Banca Examinadora do Centro Universitário São Lucas, como requisito de aprovação para obtenção do Título de Cirurgião-Dentista.

Orientador: Prof. Dr. Neiandro dos Santos Galvão

**PORTO VELHO-RO**

**2020**

# INFLUÊNCIA DO MATERIAL DE ALTA DENSIDADE SOBRE OS VALORES DE CINZA DE TECIDOS DENTÁRIOS EM IMAGENS RADIOGRÁFICAS OBTIDAS POR MEIO DE SISTEMA DIGITAL SEM COMPENSAÇÃO AUTOMÁTICA DE EXPOSIÇÃO <sup>1</sup>

<sup>2</sup> Lucas Nogueira Pinheiro

**RESUMO:** A presença de materiais de alta densidade em sistemas radiográficos digitais afeta os valores de cinza equivalentes aos tecidos dentários, contudo, a influência deste material em diferentes sistemas precisa ser investigada. O objetivo neste estudo foi comparar a influência de material dentário de alta densidade sobre valores de cinza de tecidos dentários em imagens radiográficas obtidas por meio de sistemas digitais sem a compensação automática de exposição (CAE). Inicialmente foi desenvolvido um fantoma radiográfico que foi utilizado para demonstrar e reproduzir as densidades radiográficas dos tecidos dentários como a polpa dentária, dentina, esmalte e metal para reproduzir a alta densidade. O fantoma foi radiografado no sistema PSP, no tempo de exposição de radiação de 0,20s. As aquisições radiográficas foram repetidas na presença de material de alta densidade equivalente a um implante de titânio. Os dados coletados mostraram que a presença de um material de alta densidade não interferiu na qualidade de imagens radiográficas digitais, não afetando assim o seu contraste. Conclui-se que, em geral, a presença do material de alta densidade não influenciou nos valores de cinza das imagens radiográficas obtidas pelo sistema digital testado neste estudo e não houve nada digno de nota mesmo na ausência da CAE.

**Palavras-chave:** Radiografia dentária. Radiografia dentária digital. Cárie dentária. Diagnóstico por imagem.

## INFLUENCE OF HIGH DENSITY MATERIAL ON DENTAL TISSUE GRAY VALUES IN RADIOGRAPHIC IMAGENS OBTAINED THROUGH A DIGITAL SYSTEM WITH AND WITHOUT AUTOMATIC EXPOSURE COMPENSATION

**ABSTRACT:** The presence of high density materials in digital radiographic systems affects the gray values equivalent to dental tissues, however, the influence of this material in different systems needs to be investigated. The aim of this study was to compare the influence of high-density dental material on dental tissue gray values in radiographic images obtained using digital systems without automatic exposure compensation (CAE). Initially, a radiographic phantom was developed that was used to demonstrate and reproduce the radiographic densities of dental tissues such as dental pulp, dentin, enamel and metal to reproduce the high density. The phantom was radiographed in the PSP system at a radiation exposure time of 0.20s. Radiographic acquisitions were repeated in the presence of high density material equivalent to a titanium implant. The collected data showed that the presence of a high density material did not interfere with the quality of digital radiographic images, thus not affecting its contrast. It is concluded that, in general, the presence of high density material did not influence the gray values of the radiographic images obtained by the digital system tested in this study and there was nothing worthy of note even in the absence of CAE.

**Keywords:** Radiography, Dental. Radiography, Dental, Digital. Dental Caries. Diagnostic Imaging <sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Artigo apresentado no curso de odontologia, do Centro Universitário São Lucas, como pré-requisito para a conclusão do curso sob orientação do prof. Dr. Neiando dos Santos Galvão. E-mail: [neiandrogalvao@gmail.com](mailto:neiandrogalvao@gmail.com)

<sup>2</sup> Lucas Nogueira Pinheiro, graduando em odontologia pelo Centro Universitário São Lucas, 2020. E-mail: [lucas.np1995@gmail.com](mailto:lucas.np1995@gmail.com)

## 1- INTRODUÇÃO

A CAE – Compensação Automática de Exposição é um nivelamento de dados automático que ocorre no pré-processamento e atua sobre o brilho da imagem que se refere a sua clareza de visualização e contraste da imagem digital interferindo diretamente sobre o seu histograma, que geralmente tem sua profundidade de bits reduzida, agindo na escala de cinza da imagem obtida através do exame de imagem Hayakawa *et al*; (1996).

Trata-se de um aprimoramento não linear de imagem que detecta o menor e maior valor de pixel e altera os valores de cinza para aumentar o contraste da imagem radiográfica Hayakawa *et al*; (1996).

Este recurso tem como objetivo impedir que moderadas variações de exposição aos raios X resultem em imagens muito densas, o que tem efeito positivo sobre o controle de dose aos pacientes Ludlow *et al*; (2009) a relação entre a presença da CAE e tarefas diagnósticas foi objeto de estudo de Yoshiura *et al*; (2005), que objetivaram estudar o efeito da CAE sobre o diagnóstico de lesões de cárie proximais em diferentes tempos de exposição aos raios X e concluíram que a sua presença aumenta a acurácia do diagnóstico de cárie em sub ou superexposições aos raios X sendo preferíveis os sistemas que possuem a compensação em relação aos demais.

Tem-se observado que a presença de materiais de alta densidade física influencia nos valores de cinza da imagem em sistemas digitais que possuem a CAE Ludlow *et al*; (2009), no entanto, pouco se sabe sobre a influência da variável distância dos materiais de alta densidade sobre os valores de cinza de tecidos dentários em exames radiográficos e, principalmente, qual seria a repercussão clínica no diagnóstico de lesões bucais.

Os sistemas radiográficos digitais são uma realidade no diagnóstico por imagem em odontologia. Os atuais sistemas radiográficos digitais intraoral são classificados em semidireto e direto Vandenbergue *et al*; (2010). O sistema semidireto utiliza placas de fósforo foto estimuláveis e o sistema direto usa sensores sólidos de dispositivo de carga acoplada ou semicondutores de óxido de metal complementar Ludlow *et al*; (2009).

Independentemente do sistema radiográfico, as imagens digitais podem passar por processamentos que visam o seu aprimoramento. Algumas destas

modificações na imagem ocorrem de forma integrada à aquisição e ao programa de gerenciamento do sistema empregado, não sendo habilitadas ao operador o seu manuseio, como é o caso da compensação automática de exposição Wenzel et al (1993).

O uso de imagens radiográficas é essencial na odontologia. As doses que são geradas por essa exposição variam muito, podendo ser uma dose alta de radiação como pode ser uma dose baixa de radiação Vandenbergue et al; (2010).

Várias são as técnicas seguras e conhecidas de imagem em odontologia digital. Há muitas técnicas para a obtenção de um exame de imagem, porém, muitas delas são desconhecidas por muitos profissionais da saúde pelo fato de não estarem em uma constante atualização Vandenbergue et al; (2010).

Podemos citar vários benefícios de se realizar exames de imagens e dentre eles são a baixa dose de radiação, a não poluição do solo pois não utiliza de meios químicos para processamento das imagens uma vez que elas por serem digital não precisam de processamento químico Vandenbergue et al; (2010).

Os grandes avanços da tecnologia proporcionam muitos avanços impactando diretamente na odontologia com a utilização de softwares desde os anos de 1987 que foi quando apareceu o primeiro aparelho de sistema digital para fins de exames imaginológicos em odontologia. Muitas clínicas hoje em dia possuem um aparelho digital nos consultórios odontológicos para fins de tratamento. Muitos são os benefícios de se ter um aparelho digital na clínica pois o mesmo eleva a qualidade das imagens e proporciona um melhor e preciso diagnóstico para o paciente Kreich et al; (2005).

Muitas são as vantagens e benefícios de se ter em uma clínica odontológica um aparelho de radiografia digital, seja ele intraoral ou extraoral minimizando assim o tempo de trabalho do cirurgião-dentista para com o paciente em atendimento odontológico Kreich et al; (2005).

Os exames de imagens hoje em dia são considerados seguros pois a dose de radiação é minimizada com o uso de sensores para aquisição de imagens digitais. Os índices de carcinógenos por exposição de radiação são

ainda considerados improvável, pois os exames atuais têm baixa incidência de radiação Vandenbergue et al; (2010).

O exame de radiografia dentária computadorizada é um sistema que utiliza de filmes radiográficos para obtenção de características de estrutura dentária. Esse modelo de sistema é capaz de detectar vários tons de cinzas ao mesmo tempo após a sua aquisição. Os atuais exames de imagens possuem muitos recursos para proporcionar a dose de radiação e aumentando assim a sua aquisição bem como o aprimoramento do seu armazenamento que permite a transmissão das imagens em tempo real para outro profissional da saúde. É comprovado que a utilização de sistemas digitais, supera o uso das radiografias comuns utilizadas as chamadas analógicas Ludlow *et al*; (2009).

Muitos estudos realizados mostraram que, teoricamente, se tem hoje muitas vantagens com o uso de sistemas digitais na odontologia quando em comparação com as radiografias convencionais. Esses aprimoramentos de imagens digitais são uma consequência desses sistemas que, não muda em nada a prática clínica na tomada de decisões referente ao tratamento proposto através do diagnóstico com esses sensores Wenzel *et al*; (1998).

O uso de sistemas radiográficos digitais se apresenta com uma grande vantagem pois, proporcionam a diminuição da dose de radiação para com o profissional da saúde bem como para o paciente diminuindo assim as chances de exposição a doses elevadas de radiação. Muitos sistemas são utilizados para fins odontológicos para a realização de imagens digitais e além disso permite a manipulação das imagens no momento da aquisição da mesma Galvão *et al*; (2019).

O objetivo neste estudo foi de comparar a influência de um material dentário de alta densidade sobre valores de cinza de tecidos dentários em imagens radiográficas obtidas por meio de sistemas digitais sem a compensação automática de exposição (CAE).

## **2- REVISÃO DE LITERATURA**

Wenzel *et al*; (2002) relatou que no ano de 1987, o cirurgião-dentista e inventor francês Francis Moyen ilustrou o primeiro sistema digital em radiologia

intraoral para uso em odontologia, que logo mais adiante se chamou de Radiovisiongraphy (Trophy Radiologie, Marne la Valle, França), com o qual tinha receptores de uso em imagens digitais como o CCD (Charge Couple Device), que quer dizer, um dispositivo de carga acoplada, que foi introduzido no mercado no ano de 1989. Em 1994, surgiu então o primeiro lançamento do sistema de placa ótica com o nome de Digora, Sorodex, Orion Corporation, Helsinki, Finlândia.

Botelho *et al*; (2003) relatou que o CCD dispositivo de carga acoplada é considerado um chip feito de um material de silicone duro na qual possui semicondutores que são muito sensíveis a luz e também ao raio X. São recobertos por uma embalagem plástica muito rígida, na qual se apresenta em média de 25 x 18mm de área efetiva e também 8mm de espessura, na qual fica conectada a um computador através de um sistema de cabo, fazendo a parte ativa do filme radiográfico usado.

Botelho *et al*; (2003) citou que o modelo de receptor de placa de fósforo foto-estimável é constituído de uma placa ótica com base de poliéster recoberta por uma fina camada de flúor-halogenato de bário. Tal modelo de sistema, entretanto não possui um cabo e sua espessura e tamanho é parecido com a de um filme radiográfico tradicional. Entretanto, faz-se necessário o uso de um sistema de leitura que se conecte a um computador, o qual transfere o sinal recebido da placa ótica em sinal digital. Tal sistema também é conhecido como semidireto na odontologia digital. O computador faz a leitura da imagem recebida, e a energia que ainda permanece na placa é dispensada expondo a placa a luz solar ou até mesmo com a própria luz do aparelho. Quando essa energia remanescente é eliminada da placa a mesma pode ser reutilizada novamente.

Para Emmott *et al*; (2005) existem algumas diferenças entre os sistemas digitais no seu estado sólido (CCD e CMOS, tal sistema é utilizado como meio alternativo mais barato àquele) sendo que as placas de fósforo estão presente na mesma velocidade de sua aquisição das imagens digitais como também na espessura física dos receptores. O modelo CCD consiste na sua estrutura uma matriz de alguns pixels de forma individuais, os mesmos são formados por uma pequena camada de silício do tipo N e outro modelo do tipo P, que são posicionados em uma matriz. Os modelos de receptores CMOS contém uma

estrutura parecida aos receptores CCD, porém diferencia com a carga elétrica da ionização dos cristais de silício que é transmitida. Poucos são os sistemas que se apresentam no estado sólido capaz de conectar-se a um computador sem fio, via sinal de rádio.

Syriopoulos *et al*; (2000) relataram que, imagens digitais são captadas eletronicamente e, juntamente com a utilização de um computador, são decodificados e convertidas em dados numéricos e são armazenados em arquivos através de um processo de amostragem. Após este recurso a imagem digital obtida é armazenada e dividida simetricamente em pixels. Por final a imagem obtida é convertida em numéricos, tornando-se possível o seu arquivamento em memória de computador e, de tal forma, torna-se visível a tela do computador e apresenta-se passível de impressão. A variação de tonalidades de cinza obedece a uma amplitude que vai de zero, que é a cor preta (radiolucidez máxima), ao 255, na qual apresenta uma cor branca absoluta (radiopacidade máxima).

Friedlander *et al*; (2002) pode afirmar que os sistemas que contêm softwares que trabalham no processando as imagens digitais, permitem assim para que haja a manipulação de tal imagem, armazenada por meio de um aprimoramento, que se baseia na conversão negativo/positivo, zoom, ou até modos de 3-dimenssões, dentre vários outros recursos. Tal tecnologia pode e vem sendo aplicada na área da odontologia, com o intuito de facilitar a visualização dos detalhes de cada imagem de interesse do cirurgião-dentista.

Wenzel A *et a*; (1993) realizaram uma pesquisa sobre o conhecimento dos profissionais cirurgião-dentista sobre a qualidade das radiografias obtidas por meio de uso de um sistema digital intraoral. O seu objetivo foi de investigar os dentistas sobre a qualidade dessa imagem para diagnóstico, pois as mesmas, passavam por um processo de melhoramento automático com o uso da CAE compensação automática de exposição. De tal forma conclui-se que, as possibilidades de um futuro tratamento dessas imagens podem e devem ser oferecidas no modelo de radiografia digital, pois a mesma é muito utilizada por dentistas para uso fim de diagnóstico.

Yu-ichirou *et al*; (1996) realizaram uma pesquisa com o uso da CAE compensação automática de exposição com o intuito de determinar os efeitos do contraste de imagem. Portanto, pode-se provar que a CAE, proporciona a

aquisição de imagens radiográficas digitais com boa qualidade ajustando sua variação de tons de cinza além de ter como vantagem a diminuição da exposição de dose de radiação.

Hayakawa *et al*; (1996) este estudo teve como foco orientar a respeito do contraste de imagem em radiologia digital empregada no uso da odontologia. Seu objetivo principal foi demonstrar os efeitos da aquisição no contraste de imagens com a relação de sinal-ruído. Com o presente estudo conclui-se que, a aquisição de imagens radiográficas digitais proporciona um contraste de imagem muito aprimorado ao efetuar o ajuste de tons de cinza com o uso de softwares deixando a imagem radiográfica digital na variação de tons melhorado.

Estudos que foram realizados por Galvão *et al*; (2019), mostram que, teoricamente, se tem hoje muitas vantagens com o uso de sistemas digitais na odontologia quando em comparação com as radiografias convencionais. Esse estudo teve como objetivo, avaliar a precisão do diagnóstico, do contraste e aprimoramento de imagens obtidas por meio de um sistema digital, aprimorando suas bordas e consequentemente o seu tamanho e ajustando a dose de radiação.

Wenzel *et al*; (1998) concluíram que, esses aprimoramentos de imagens digitais são uma consequência desses sistemas que, não muda em nada a prática clínica na tomada de decisões referente ao tratamento proposto através do diagnóstico com esses sensores.

Borg *et al*; (1999) objetivaram realizar um estudo para comparação de diversos sistemas de placa de fósforo no seu estado sólido e foto estimuláveis, para comparar diferentes estágios de uso desses sistemas. O objetivo foi de provar que o uso de sistemas no estado sólido conseguiu atingir um índice de contraste com o uso de doses muito baixas se comparado com o uso de sistemas de fósforo foto estimuláveis. Concluíram nesse experimento que, o uso de todos os sistemas digitais intraoral conseguiu produzir uma imagem com qualidade aceitável para uso de diagnóstico em odontologia, contudo os sistemas que usam placas de fósforo foto estimuláveis tiveram que ser expostos em uma dose muito maior de radiação do que os sistemas digitais de estado sólido.

Hintze *et al*; (2002) realizaram uma avaliação com quatro modelos de sistemas digitais intraoral com o objetivo de avaliar com precisão a detecção de tecido cariado em região proximal em região de esmalte, dentina com uma

escala de confiança de cinco pontos. Os resultados revelaram que, para o diagnóstico de tecido cariado em regiões proximais aplicando um tempo mais longo de dose de radiação, não apresentou uma diferença significativa na precisão de diagnóstico entre os quatro modelos de sistemas digitais.

Yoshiura *et al*; (2005) avaliaram os efeitos da CAE compensação automática de exposição para precisão de diagnóstico de tecido cariado nas faces proximais dos tecidos dentários sobre o uso de imagens de sistemas digitais intraoral com filme radiográfico. O objetivo principal desse experimento foi de avaliar a presença de tecido cariado nas faces proximais dos tecidos dentários proporcionando um melhor diagnóstico. Por fim concluíram que, o efeito da variação de exposição no DA foi pequeno no filme, enquanto foi significativamente maior nos sistemas digitais sem CAE.

Foi realizado um estudo sobre a importância do uso da tecnologia digital na radiologia odontológica e suas características que proporcionam um melhor diagnóstico em exames de imagens. Neste estudo foi então avaliado as características do uso de sistemas digitais odontológicos bem como para propor sua aplicabilidade em diferentes áreas da odontologia. O objetivo principal deste estudo foi de, introduzir o uso de sistemas digitais odontológicos para o diagnóstico de patologias orais. Conclui-se que, se comparados aos sistemas radiográficos convencionais, o sistema digital proporciona um melhor resultado para diagnóstico, pois o mesmo elimina a fase de processamento químico para revelação das imagens convencionais. KREICH *et al*; (2005).

Ilguy *et al*; (2009) realizaram um estudo com o intuito de demonstrar o grau de desempenho de armazenamento no sistema de placa de fósforo. O objetivo principal foi de, avaliar essas imagens digitais processadas pelo software no monitor de computador para avaliação do monocromático de 3 megapixels, brilho e aprimoramento de imagem de contraste e concluíram que o uso de sistema radiográfico digital se mostra como uma boa escolha para armazenamento de imagens radiográficas digital.

Neumeier *et al*; (2016) defendem que o uso de tecnologia na odontologia é fundamental quando se trata de tratamentos protéticos utilizando o sistema CAE compensação automática de exposição no auxílio de design de peças protéticas como o uso do CAD-CAM para realizar a confecção de próteses orofacial. Os resultados desse estudo revelaram que, com o uso de

processamento digital, pode-se criar uma prótese dentária de alta qualidade e design como por exemplo a prótese guiada como a alveoloplastia. Concluíram que, próteses dentárias feitas com o auxílio de sistemas digitais, tornam-se muito mais eficientes para os pacientes. Fornecer aos pacientes de prótese dentária digital é cada vez mais uma tendência aceitável.

Dashpuntsag *et al*; (2017) realizaram um experimento com detectores intraoral mais avançados para avaliarem de forma detalhada o desempenho desses detectores. O objetivo desse experimento foi provar que os sistemas digitais devem ser escolhidos de acordo com a sua finalidade, pois, ambos têm especificações de uso. Conclui-se que, o sistema digital PSP com o uso da compensação automática de exposição CAE, vem cada vez mais se tornando a melhor escolha para avaliar com o uso de imagens as patologias orais.

Galvão *et al*; (2019) realizaram um estudo experimental sobre a compensação automática de exposição CAE na aquisição de imagens radiográficas odontológica digital. O objetivo foi investigar a influência do material dental de alta densidade na compensação automática de exposição de sistemas de imagem radiográfica digital. Por fim, concluíram que a presença de material odontológico de alta densidade em sistemas radiográficos digitais influencia a CAE, ajustando os valores de cinza equivalentes ao tecido dentário.

Foi realizado um estudo em uma instituição de ensino dos EUA com receptores de placa de fósforo foto estimulável (PSP) e um dispositivo acoplado a carga (CCD). O objetivo principal deste estudo foi comparar a eficiência de tempo, desempenho do operante e de como é a qualidade da imagem com o uso de placas PSP e bem como com receptores CCD operado pelos estudantes da instituição. Os resultados demonstraram que geralmente a maneira mais rápida dos alunos aprenderem sobre esses dois sistemas de radiografia intraoral era com o uso do CCDs do que com o uso de placas PSP (ZHANG W *et al*; 2019).

### **3- MATERIAL E MÉTODOS**

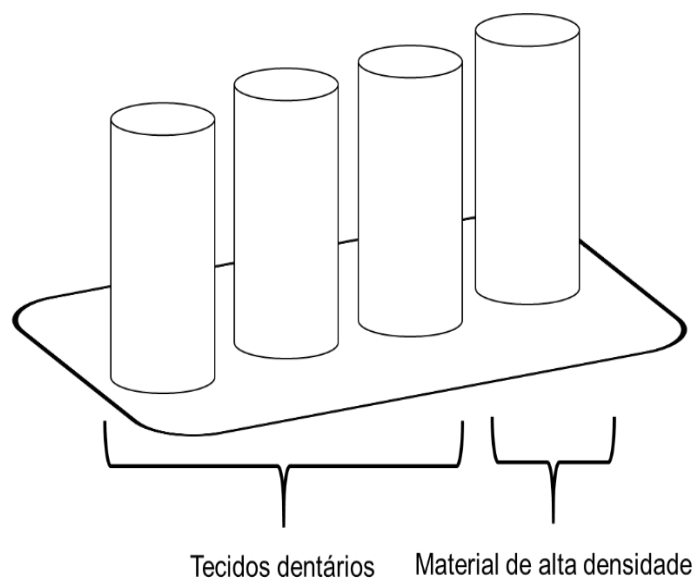
#### **3.1 Caracterização do estudo**

O presente estudo trata-se de uma pesquisa experimental *in-vitro* e não foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa, uma vez que não utilizará de nenhum dado clínico de pacientes ou material biológico de seres humanos ou animais para o seu desenvolvimento.

### 3.2 Preparação do fantoma radiográfico

Um fantoma radiográfico foi utilizado neste estudo. O fantoma é composto por quatro cilindros de polipropileno (6,7 mm de diâmetro x 35 mm de altura) fixados paralelamente uns aos outros e perpendiculares a uma lâmina de vidro. Este fantoma foi utilizado para simular as densidades radiográficas dos tecidos dentários (esmalte, dentina e polpa) e material de alta densidade (implante de titânio) nas diferentes distâncias. Figura 1.

**Figura 1.** Esquema do fantoma radiográfico mostrando o posicionamento dos cilindros na placa de vidro.



Fonte: Autoria própria da pesquisa.

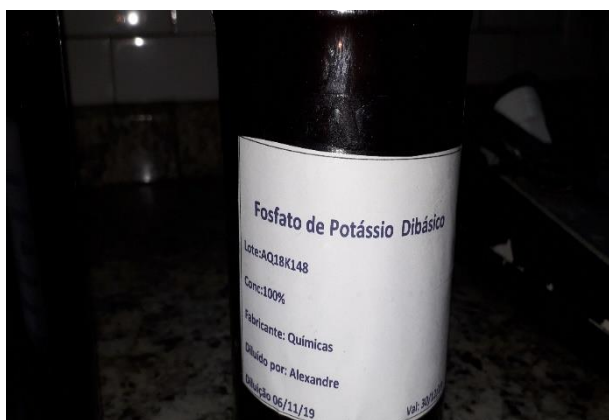
### 3.3 Determinação do volume de solução para representar o valor de cinza equivalente aos tecidos dentários e material dentário de alta densidade

Em um estudo piloto, foi utilizadas imagens radiográficas de um dente molar e um implante de titânio (4x11mm, Titamax, Neodent, Brasil) que foi adquirido com o sistema digital PSP (Dürr Dental, Beitigheim-Bissinger, Alemanha) operando a 70 kVp, 7 mA, 40 cm de distância fonte-objeto e 0,20s de tempo de exposição. Essas imagens foram avaliadas no software ImageJ (Instituto Nacional de Saúde dos EUA, Bethesda, Maryland, EUA) para obter os valores médios de cinza dos tecidos dentários (polpa, dentina e esmalte) e material de alta densidade.

Posteriormente, os cilindros dos fantasmas foram preenchidos com diferentes volumes de solução de fosfato de potássio dibásico ( $K_2HPO_4$ ) na concentração de 1000 mg / mL (SANADA et al. 1999) por meio de uma pipeta de precisão (HTL Lab Solutions, Varsóvia, Polônia) . Esta solução proporcionou a idealização das estruturas dentárias evitando assim a exposição de pacientes. O fantoma foi radiografado no sistema Gnatus, sob os mesmos parâmetros de exposição descritos anteriormente, para determinar o volume correto da solução e, conseqüentemente, a altura da solução dentro do tubo produzindo imagens radiográficas com valores de cinza equivalentes aos dos tecidos dentários e implante.

A solução de Fosfato de Potássio Dibásico foi manipulada por uma técnica responsável no laboratório da UNISL. E em seguida foi utilizada para a realização dos testes iniciais do experimento na clínica odontológica de radiologia da UNISL como mostra.

**Figura 2-** Solução de Potássio Dibásico foi manipulada em laboratório.



Fonte: Autoria própria da pesquisa.

**Figura 3-** Separação do reagente.

O Fosfato de Potássio Dibásico foi separado para a diluição em solução em pequenos tubos para determinação de cada um com o peso desejado de volumes de solução de fosfato de potássio dibásico ( $K_2HPO_4$ ) na concentração de 1000 mg / mL.



Fonte: Autoria própria da pesquisa.

Foi necessário usar uma balança de precisão absoluta para a correta proporção do produto. Foi obtido uma solução na concentração de 1000 mg/ML de Fosfato de potássio Dibásico ( $K_2HPO_4$ ). Este modelo de balança usada é tão eficiente que se permanecer aberto na hora da pesagem do produto, até o ar influencia no peso.

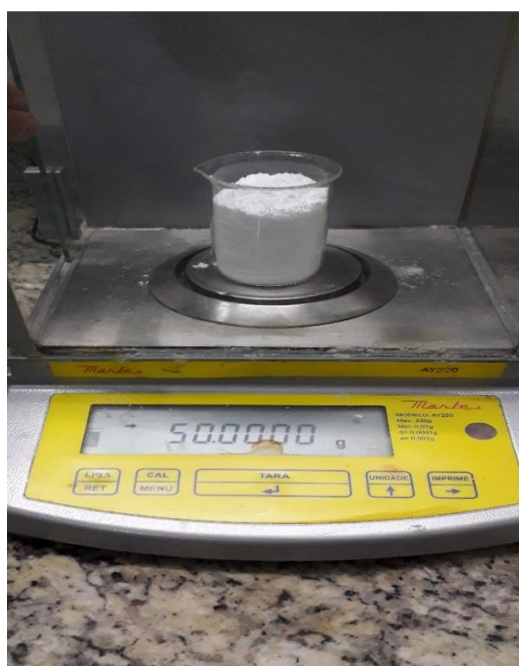
**Figura 4-** Pesagem do reagente.



Fonte: Autoria própria da pesquisa.

Após a realização de vários testes sem sucesso do peso, conseguimos então finalmente o peso ideal duas vezes de 500mg/ml como mostra a imagem. Tempo de manipulação da solução foi de 2:00 horas.

**Figura 5-** pesagem do reagente em balança de precisão.



Fonte: Autoria própria da pesquisa.

### **3.4 Aquisições das imagens radiográficas**

Depois de preencher o cilindro de tamanho padrão com volumes de solução relacionados ao tecido dentário (polpa, dentina ou esmalte), os fantasmas foram radiografados sob duas condições: 1, vazio e 2, material de alta densidade como mostra a imagem.

**Figura 6-** Mostrando o fantoma sendo radiografado.



Fonte: Autoria própria da pesquisa.

Os fantasmas foram radiografados usando o sistema digital intraoral Eagle PS (Dabi Atlante, São Paulo, Brasil). Todas as radiografias que foram realizadas com o aparelho de raios-X odontológicos Somo (Gnatus, São Paulo, Brasil) operando a 70 kVp, 7ma e 40 cm de distância entre a fonte e o objeto e essa medida se baseia da distância do cone para os tubos de polipropileno. O tempo de exposição que foi utilizado foi o de 0,20s. Para avaliar a reprodutibilidade dos valores de cinza, cinco radiografias foram realizadas para cada uma das condições analisadas.

### **3.5 Avaliações das imagens radiográficas**

As imagens radiográficas foram exportadas em formato TIFF, com resolução de contraste de 8 bits, e avaliada pelo software ImageJ. Uma região de interesse (ROIs) medindo 2,0 x 2,0 mm na qual foi estabelecida no centro das imagens dos cilindros de tamanho padrão para obter os valores médios de cinza relacionados aos tecidos dentários.

### 3.6 Análises Estatísticas

Os dados foram tabulados em planilhas do Microsoft Excel® 2019 e posteriormente analisados usando estatística descritiva para comparação dos dados encontrados nas diferentes condições.

## 4- RESULTADOS

A presença de uma estrutura com alto padrão de densidade diminuiu em alguns casos a densidade de algumas estruturas e em outras foi superior. Para o sistema PSP, o material de alta densidade como o metal diminuiu equivalente aos tons de cinza da polpa dentária e em outras aumentou os tons de cinza, já o valor de cinza da dentina teve um aumento significativo na sua densidade mesmo estando em um tempo de exposição de 0,20s, e os valores da estrutura de esmalte aumentaram de forma muito significativa por ser uma estrutura mais densa. Em geral, a presença do material de alta densidade como o metal não afetou de forma significativa os valores de tons de cinza e brilho das imagens radiográficas digitais sem a CAE compensação automática de exposição.

**Tabela 1.** Valores obtidas através de uma análise. Sistema digital PSP. Cada imagem foi exposta a uma dose de radiação de 0,20s.

| <b>Tecido dentário</b> | <b>Sem material</b> | <b>Com material</b> |
|------------------------|---------------------|---------------------|
| Polpa                  | 184,1 (0,5)         | 158,8 (0,7)         |
| Dentina                | 190,6 (1,6)         | 181,1 (1,3)         |
| Esmalte                | 192,9 (0,6)         | 196,1 (0,5)         |

Fonte: Autoria própria.

O fantoma foi radiografado com uma dose de exposição de radiação a 0,20s por imagens e cada fantoma estava preenchido com a solução de Fosfato de Potássico Dibásico que foi diluído em laboratório.

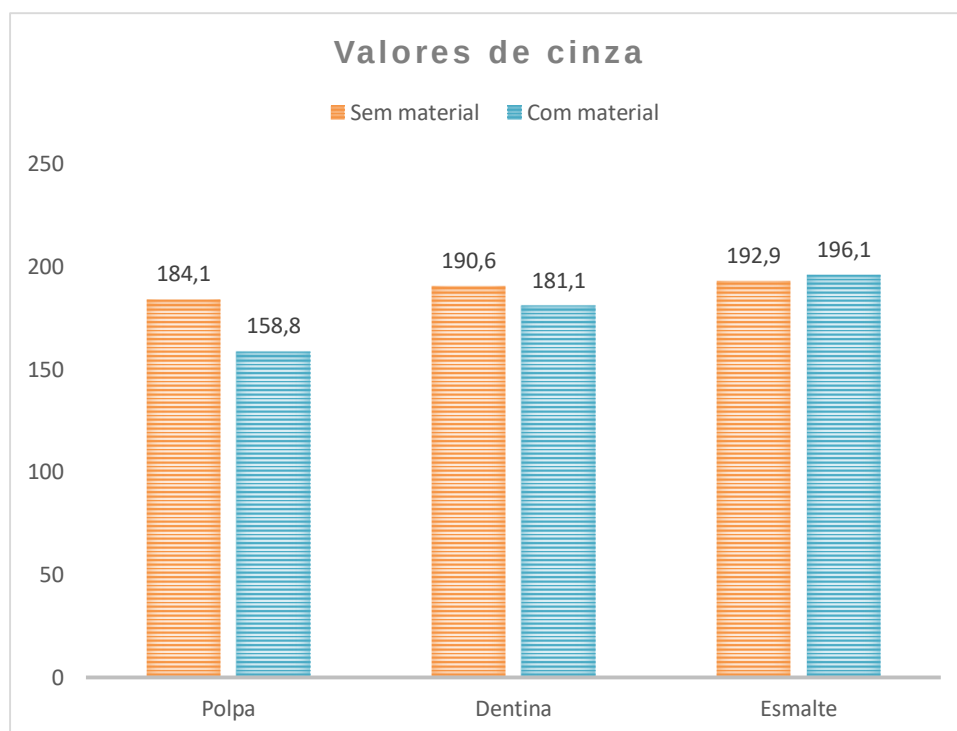
A polpa foi exposta a radiação sem a presença de um material de alta densidade e foi representada por uma densidade numérica de 184,1. Agora quando a polpa dentária foi exposta a exposição de radiação na presença do material de alta densidade como o metal a variação foi muito pouca de 158,8, provando assim que a presença ou não de um material de alta densidade não consegue interferir na aquisição de uma imagem obtidas por meio de um sistema radiográfico digital.

Como a dentina é uma estrutura mais densa que a polpa a sua variação numérica foi de 190,6 perante a exposição. Sem a presença de um material dentário de alta densidade. Logo mais a dentina foi exposta a outra dose de radiação agora na presença de um material dentário de alta densidade como o metal e com isso a sua variação numérica foi de 181,6.

Por último foi realizado a exposição do esmalte dentário sem a presença de um material de alta densidade que nos mostrou em números um valor de 192,9. Logo a dentina foi exposta com a presença de um material de alta densidade como o metal e sua variação numérica foi de 196,1, e isso mostrou que independente da presença ou não de um material de alta densidade, se consegue a obtenção de imagens muito boa com a utilização de sistemas radiográficos digitais.

Conclui-se que, em geral, a presença do material de alta densidade não influenciou nos valores de cinza das imagens radiográficas obtidas pelo sistema digital testado neste estudo.

**Tabela 2.** Análises através de gráfico.



Fonte: Autoria própria

## 5- DISCUSSÃO

No estudo realizado por Dashpuntsag et al; (2017), a presença de um material de alta densidade que foi radiografado em sistemas digitais como o PSP os valores de cinza das estruturas analisadas permaneceram sem grandes alterações pois o sistema não possui a CAE que é a compensação automática de exposição.

Geralmente um material que tem alto valor de densidade, pode afetar na qualidade das imagens geradas por sistemas de radiografia digital Zhang et al; (2019).

Em um caso isolado como ocorreu no sistema PSP a variação de tons de cinza não foi tão relevante mesmo o sistema não possuindo a CAE que é responsável pela função de aumentar ou diminuir os valores de cinza perante uma estrutura de alta densidade melhorando o seu contraste Kreich et al; (2005).

Em um estudo experimental realizado por Galvão et al; (2019), sobre a compensação automática de exposição CAE, foi possível assim afirmar que a presença de um material odontológico com alta densidade em sistemas radiográficos digitais pode influenciar na imagem e a CAE, age ajustando de forma automática a mesma para que haja o ajuste dos valores de cinza

equivalente a cada estrutura dentária. Nesta pesquisa podemos então comparar que geral a presença de um material de alta densidade em radiográficas digitais que não possuem o sistema de compensação automática de exposição CAE, não causou influência na sua aquisição não interferindo assim na sua nitidez, contraste, brilho e tons de cinza das imagens obtidas.

Para Dashpuntsag *et al*; (2017), o uso de sistemas radiográficos digitais pode ser utilizado como uma primeira opção pois proporciona uma série de benefícios para uso clínico. Ainda segundo os autores, o sistema radiográfico digital PSP com o uso da compensação automática de exposição CAE, está sendo cada vez mais utilizado, pois é rápida a aquisição para a realização de exames de imagens radiográficas para examinar estruturas dentárias e bem como patologias orais. Além disso, cada sistema radiográfico digital apresenta características inerentes que podem influenciar os finais valores de cinza da imagem, como resolução de contraste, gama dinâmica e software de imagem integrado, e isso deve ser levado em consideração.

No estudo realizado por Zhang *et al*; (2019), eles avaliaram dois tipos de dispositivos, o que carga acoplada CCD e o PSP com o intuito de demonstrar qual seria o melhor para uso odontológico. Por fim, os resultados demonstraram que geralmente a maneira mais rápida dos alunos aprenderem sobre esses dois sistemas de radiografia intraoral era com o uso do CCD do que com o uso de placas PSP.

Segundo Kreich *et al*; (2005), o uso de tecnologia digital odontológica para o seu correto uso em odontologia foi avaliado as características do uso de sistemas digitais odontológicos, para propor sua aplicabilidade em diferentes áreas da odontologia. O objetivo principal do estudo realizado foi introduzir o uso de sistemas digitais odontológicos para o diagnóstico de patologias orais. Verifica-se que, se comparados aos sistemas radiográficos convencionais, o sistema digital proporciona um melhor resultado para diagnóstico, pois o mesmo elimina a fase de processamento químico para revelação das imagens convencionais.

Segundo Yu-ichirou *et al*; (1996) realizaram um experimento com o uso da compensação automática de exposição para assim poder determinar os efeitos do contraste das imagens obtidas. Seu objetivo foi demonstrar que o uso da CAE resultou em uma melhora significativa das imagens radiográficas digitais

obtidas com o uso desse sistema digital. Portanto, pode-se provar que a CAE, proporciona a aquisição de imagens radiográficas digitais com boa qualidade ajustando sua variação de tons de cinza além de ter como vantagem a diminuição da exposição de dose de radiação.

Para Hayakawa *et al;* (1996), CAE – Compensação Automática de Exposição é um nivelamento de dados automático que ocorre no pré-processamento e atua sobre o brilho e contraste da imagem digital interferindo diretamente sobre o seu histograma, que geralmente tem sua profundidade de bits reduzida, agindo na escala de cinza da imagem obtida. Trata-se de um aprimoramento não linear de imagem que detecta o menor e maior valor de pixel e altera os valores de cinza para aumentar o contraste da imagem radiográfica.

Dashpuntsag *et al;* (2017), realizaram um estudo sobre quais eram o efeito da compensação automática de exposição a CAE com a utilização de sistemas digitais como o Digora Optime e VistaScan que demonstrou uma variação nas aquisições de imagens digitais pois, cada um mostrava um aumento e o outra diminuição da variação de tons de cinza. No estudo realizado com sistema PSP a variação de tons de cinza não teve uma mudança expressiva, tendo em vista que o sistema não possui CAE compensação automática de exposição.

De acordo com a base estudada neste estudo, foi possível então validar que a presença de um material que tem em sua composição uma densidade muito grande, que pode ser representada por um material de implante dentário, os valores de cinza permaneceram os mesmo não sendo assim afetados pela ausência da CAE e pelo material de alta densidade. Em um estudo realizado por Yoshiura *et al;* (2005), foi analisado sobre os efeitos que a CAE possui perante imagens radiográficas obtidas por meio de sistema digital e concluíram que a CAE proporciona uma acurácia diagnóstica bem expressiva nas imagens analisadas.

No estudo de Yoshiura *et al;* o efeito do CAE sobre o diagnóstico de cárie proximal foi avaliado, e o os autores concluíram que o CAE aumentou o diagnóstico precisão em imagens sub e superexpostas, indicando sua utilidade uso para esta tarefa de diagnóstico. Isso é observado porque quando a exposição à radiação não está em conformidade com o princípio de radioproteção de manter a exposição com fatores tão baixos quantos diagnosticamente aceitáveis. No entanto, a influência da presença de material

de alta densidade física não foi investigada para fins de diagnóstico não somente na odontologia mais bem como em todas as áreas da saúde.

## 6- CONCLUSÃO

Conclui-se que, em geral, a presença do material de alta densidade não influenciou nos valores de cinza das imagens radiográficas obtidas pelo sistema digital testado neste estudo e não houve nada digno de nota mesmo na ausência da CAE.

## REFERÊNCIAS

- Borg E. **Some characteristics of solid-state and photo-stimulable phosphor detectors for intra-oral radiography.** Swed Dent J Suppl. 1999;139:i-viii, 1-67
- Botelho TL, Mendonça EF, Cardoso LL. **Contribuição da radiologia digital na clínica odontológica.** Robrac. 2003; 12 (33): 55-9.
- Dashpuntsag O, Yoshida M, Kasai R, Maeda N, Hosoki H, Honda E. **Numerical Evaluation of Image Contrast for Thicker and Thinner Objects among Current Intraoral Digital Imaging Systems.** Biomed Res Int. 2017;2017:5215413. doi: 10.1155/2017/5215413. Epub 2017 Apr 9.
- Emmott LF. **The digital revolution, images and X-rays.** N Y State Dent J. 2005; 71(1): 40-3.
- Friedlander A. Anthrax. In: Zajtchuk R, BellamyR, eds. **Textbook of Military Medicine: Medical As-pects of Chemical and Biological Warfare.** Washington, DC: Office of the Surgeon General, US Dept ofthe Army; 1997:467-478.
- Galvão NS, Nascimento EHL, Lima CAS, Freitas DQ, Haiter-Neto F, Oliveira ML. **Can a high-density dental material affect the automatic exposure compensation of digital radiographic images.** Dentomaxillofac Radiol. 2019 Mar;48(3):20180331. doi: 10.1259/dmfr.20180331.
- Hayakawa Y, Farman AG, Scarfe WC, Kuroyanagi K. **Technical report. Processing to achieve high-contrast images with computed dental radiography.** Dentomaxillofac Radiol. 1996 Sep;25(4):211-4.

Hintze H, Wenzel A, Frydenberg M **Accuracy of caries detection with four storage phosphor systems and E-speed radiographs.** Dentomaxillofac Radiol. 2002 May;31(3):170-5.

İlgüy D, İlgüy M, Dinçer S, Bayırlı G. **Survey of dental radiologic practice in Turkey.** Dentomaxillofac Radiol. 2005;34:222–227. doi: 10.1259/dmfr/22885703.

KREICH, Eliane Maria; LEAL, Gustavo André; SLUSARZ, Paulo Alberto Abib; SANTINI, Raphael.2005.

Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL, et al. **Dosimetry of CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT.** Dento maxilo facial radiology. 2009;35(4):219-26.

Neumeier TT, Neumeier H **Digital immediate dentures treatment: A clinical report of two patients.** J Prosthet Dent. 2016 Sep;116(3):314-9. doi: 10.1016/j.prosdent.2016.01.010. Epub 2016 Apr 7.

Syriopoulos K, Sanderink GC, Velders XL, van der Stelt PF. **Radiographic detection of aproximal caries: comparison of dental films and digital imaging systems.** Dentomaxillofac Radiol. 2000; 29 (5): 312-8.

Vandenberghe B, Jacobs R, Bosmans H. **Modern dental imaging: a review of the current technology and clinical applications in dental practice.** Eur Radiol. 2010 Nov;20(11):2637-55.

Wenzel A, Hintze H. **Perception of image quality in direct digital radiography after application of various image treatment filters for detectability of dental disease.** Dentomaxillofac Radiol. 1993 Aug;22(3):131-4.

Wenzel A. **Two decades of computerizes information technologies in dental radiography.** J Dent Res. 2002; 81 (9): 590-3.

Wenzel A. **Digital radiography and caries diagnosis.** Dentomaxillofac Radiology. 1998 Jan;27(1):3-11.

Yoshiura K, Nakayama E, Shimizu M, Goto TK, Chikui T, Kawazu T, Okamura K. **Effects of the automatic exposure compensation on the proximal caries diagnosis. Dentomaxillo Radiology.** 2005 May;34(3):140-4.

Yu-ichirou Hayakawa, Allan G. Farman, author Kinya KuroyanagiPublished in  
**Oral Radiology 1996 Pixel value modification using RVG automatic exposure compensation for instant high-contrast images**  
DOI:10.1007/BF02351577

Zhang W, Huynh C, Jadhav A, Pinales J, Arvizu L, Tsai J, Flores N.  
**Comparação de Eficiência e Imagem Qualidade de foto estimuláveis Phosphor Placa e receptores Charge-Coupled Device em Dental Radiography.** J Dent Educ. 2019 24 de junho. Pii: JDE.019.120.

Anexo A -Termo de Aceite


**SÃO LUCAS**  
 CENTRO UNIVERSITÁRIO

**CURSO DE ODONTOLOGIA**

Porto Velho, 02 de Setembro de 2020

À Coordenação de Odontologia do Centro Universitário São Lucas

Assunto: Termo de compromisso de orientação de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC).

Eu, Raúcas Aguiar Pinheiro

professor (a) docente/ou pesquisador (a) do UNISL, me comprometo a orientar o (a/os/as) aluno (a/os/as) Influência do material de esta comunidade sobre os valores de cipe de tecidos dentários em imagens radiográficas obtidas por meio de sistema digital sem compensação automática de exposição

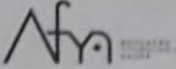
regularmente matriculado (a/os/as) neste curso. Declaro ter conhecimento do Regulamento Interno de Conclusão de Curso do Curso de Odontologia e que os trâmites para substituição de orientador (a) deverão ocorrer no prazo estipulado pela Coordenação do Curso e NUCAP e que o orientador (a) será substituído (a) em caso de ausência no dia da defesa do TCC, por professor determinado pela Coordenação.

O descumprimento do compromisso acima resultará em penalidades junto a esta Coordenação.

Nelandro dos Santos Galvão  
 02/09/2020  
 Centro Odontológico  
 Centro Universitário São Lucas

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Orientador (a)

[www.saolucas.edu.br](http://www.saolucas.edu.br)  
 (69) 3211-8001 | (69) 3211-8002  
 R. Alexandre Guimarães, 1927 Areal  
 Porto Velho | RO | CEP 76.804-373



## TERMO DE ANUÊNCIA INSTITUCIONAL – TAI

Eu, Dino Lopes de Almeida, responsável pelo Centro Odontológico estou ciente, de acordo e autorizo a execução da pesquisa intitulada **"INFLUÊNCIA DO MATERIAL DE ALTA DENSIDADE SOBRE OS VALORES DE CINZA DE TECIDOS DENTÁRIOS EM IMAGENS RADIOGRÁFICAS OBTIDAS POR MEIO DE SISTEMA DIGITAL SEM COMPENSAÇÃO AUTOMÁTICA DE EXPOSIÇÃO"**, coordenada pelo pesquisador Lucas Nogueira Pinheiro. Declaro conhecer e cumprir a Resolução 466/2012 do CNS; afirmo o compromisso institucional de apoiar o desenvolvimento deste estudo; e sinalizo que esta instituição está ciente de suas responsabilidades, de seu compromisso no resguardo da segurança/bem-estar dos sujeitos da pesquisa nela recrutados, dispondo de infraestrutura necessária para a garantia de tais condições.

Porto Velho/RO, 15 de Novembro de 2019.

  
Dino Lopes de Almeida  
Coord. do Centro Odontológico  
Centro Universitário São Lucas  

---

**Dino Lopes de Almeida**  
Coordenador do Centro Odontológico  
Centro Universitário São Lucas

[www.saolucas.edu.br](http://www.saolucas.edu.br)  
(69) 3211-8001 | (69) 3211-8002  
R. Alexandre Guimarães, 1927 Areal  
Porto Velho | RO | CEP 76.804-373

PROTOCOLO PARA ENTREGA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO PARA PRÉ-BANCA

Professor (a) Nelando dos Santos Galvão  
orientador (a) dos (as) alunos (as)

Título do trabalho: Influência do material de alta densidade sobre os valores de cinza de tecidos dentários em imagens Radiográficas obtidas por meio de sistema digital sem compensação automática de exposição

1. Os (as) alunos (as) apresentaram o trabalho com as sugestões de correção.
2. Concorde com a entrega desta versão para a Pré-banca.

Porto Velho, 23 de Setembro de 2020

Raíza Maguira Pereira

Aluno (a)

Raíza Maguira Pereira

Aluno (a)

Nelando dos Santos Galvão

Assinatura Orientador (a) / Carimbo

Nelando dos Santos Galvão  
CRO/RO 1910  
Centro Odontológico  
Centro Universitário São Lucas

OBS.: Caso o trabalho não tenha a anuência do orientador, não será aceito para participação da Pré-Banca.

Anexo D- Protocolo para entrega do trabalho de conclusão de curso para banca final.

PROTOCOLO PARA ENTREGA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO PARA BANCA FINAL

Professor (a) Nelando dos Santos Galvão  
orientador (a) dos (as) alunos (as) Raúcas Maguira Penhira

Título do trabalho: Influência da materialidade da unidade de trabalho e valores de cimento de tecidos dentários em imagens radiográficas obtidos por meio de sistema digital sem compensação automática de exposição.

1. Os (as) alunos (as) apresentaram o trabalho com as sugestões da Pré-banca.
2. A versão para entrega à Banca final está incorporada as sugestões e correções feitas pelo (a) orientador (a) e membros da Pré-banca.
3. Concordo com a entrega desta versão para a Banca Final.

Porto Velho, 06 de Novembro de 2020

Raúcas Maguira Penhira

Aluno (a)

Aluno (a)

Nelando S Galvão

Nelando dos Santos Galvão  
CRO/RO 1910  
Centro Odontológico  
Centro Universitário São Lucas

Assinatura Orientador (a) / Carimbo

**OBS.:** Caso o trabalho não tenha a anuência do orientador, não será aceito para participação da Banca Final.

O aluno deverá entregar os trabalhos da Pré-banca com as sugestões de correção, junto com os Banca final.

Anexo E- Licença de armazenamento e distribuição não exclusiva.



### LICENÇA DE ARMAZENAMENTO E DISTRIBUIÇÃO NÃO EXCLUSIVA

**Autor:** LUCAS NOGUEIRA PINHEIRO.

**RG:** 1211383 CPF: 019.035.542-50

**E-mail:** Lucas.np1995@gmail.com

**Orientador:** Prof. Dr. NEIANDRO DOS SANTOS GALVÃO. **Coordenação:** ODONTOLOGIA

**Título do documento:** INFLUÊNCIA DO MATERIAL DE ALTA DENSIDADE SOBRE OS VALORES DE CINZA DE TECIDOS DENTÁRIOS EM IMAGENS RADIOGRÁFICAS OBTIDAS POR MEIO DE SISTEMA DIGITAL SEM COMPENSAÇÃO AUTOMÁTICA DE EXPOSIÇÃO.

#### Termo de Declaração

Declaro que o documento entregue é seu trabalho original, e que detém o direito de conceder os direitos contidos nesta licença. Declaro também que a entrega do documento não infringe, tanto quanto lhe é possível saber, os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade.

Declaro que, se o documento entregue contém material do qual não detém os direitos de autor, obteve autorização do detentor dos direitos de autor para conceder à Faculdade São Lucas os direitos requeridos por esta licença, e que esse material cujos direitos são de terceiros está claramente identificado e reconhecido no texto ou conteúdo do documento entregue. Se o documento entregue é baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não a Faculdade São Lucas, declaro que cumpriu todas as obrigações exigidas pelo respectivo contrato ou acordo.

#### Termo de Autorização

Na qualidade de titular dos direitos de autor do conteúdo supracitado, autorizo que: a Biblioteca Dom João Batista Costa da Faculdade São Lucas pode converter e disponibilizar gratuitamente em seu repositório institucional a obra em formato eletrônico de acordo com a licença pública Creative Commons CC BY-NC-ND; que pode manter mais de uma cópia da obra depositada para fins de segurança, back-up e/ou preservação.

A obra continua protegida por Direito Autoral e/ou por outras leis aplicáveis. Qualquer uso da obra que não o autorizado sob esta licença ou pela legislação autoral é proibido.

Porto Velho, 25/ 11/ 2020 .

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais