



**UFG**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

FACULDADE DE ODONTOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

MARIA LUIZA LIMA SANTANA

**A IRRADIAÇÃO DA ESTRUTURA DENTÁRIA MODIFICA O RESULTADO DA  
SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO AFERIDA PELO OXÍMETRO DE PULSO?**

GOIÂNIA

2022



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

## TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES

### E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a [Lei 9.610/98](#), o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

#### 1. Identificação do material bibliográfico

Dissertação     Tese

#### 2. Nome completo do autor

Maria Luiza Lima Santana

#### 3. Título do trabalho

A IRRADIAÇÃO DA ESTRUTURA DENTÁRIA MODIFICA O RESULTADO DA SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO AFERIDA PELO OXÍMETRO DE PULSO?

#### 4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento  SIM     NÃO<sup>1</sup>

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

a) consulta ao(a) autor(a) e ao(a) orientador(a);

b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação.

O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

**Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.**



Documento assinado eletronicamente por **Daniel De Almeida Decurcio, Professor do Magistério Superior**, em 03/03/2022, às 17:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

Documento assinado eletronicamente por **MARIA LUIZA LIMA SANTANA, Usuário Externo**, em 03/03/2022, às 21:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do



[Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.](#)

---



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site

[https://sei.ufg.br/sei/controlador\\_externo.php?](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0)

[acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **2729058** e o código CRC **5467CC2B**.

---

Referência: Processo nº 23070.008100/2022-70

SEI nº 2729058



MARIA LUIZA LIMA SANTANA

**A IRRADIAÇÃO DA ESTRUTURA DENTÁRIA MODIFICA O RESULTADO DA  
SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO AFERIDA PELO OXÍMETRO DE PULSO?**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, da Faculdade de Odontologia, da Universidade Federal de Goiás (UFG), como requisito para obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Área de concentração: Clínica Odontológica

Linha de pesquisa: Desempenho de materiais odontológicos

Orientador: Prof. Dr. Daniel de Almeida Decurcio

Co-orientador: Prof. Dr. Julio Almeida Silva

GOIÂNIA,

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Santana, Maria Luiza Lima

A irradiação da estrutura dentária modifica o resultado da saturação de oxigênio aferida pelo oxímetro de pulso? [manuscrito] / Maria Luiza Lima Santana. - 2022.

LXVI, 66 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Daniel de Almeida Decurcio; co-orientador Dr. Julio Almeida Silva.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Odontologia (FO), Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Goiânia, 2022.

Bibliografia. Anexos. Apêndice.

Inclui siglas, abreviaturas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. Oximetria de pulso. 2. Radioterapia. 3. Endodontia. I. Decurcio, Daniel de Almeida, orient. II. Título.

CDU 616.314



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

FACULDADE DE ODONTOLOGIA

**ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO**

Ata nº **251** da sessão de Defesa de Dissertação de **Maria Luiza Lima Santana**, que confere o título de Mestra em **Odontologia**, na área de concentração em **Clínica Odontológica**.

Aos **três dias do mês de março de dois mil e vinte e dois**, a partir das **14:30**, por meio de videoconferência, realizou-se a sessão pública de Defesa de Dissertação intitulada “A IRRADIAÇÃO DA ESTRUTURA DENTÁRIA MODIFICA O RESULTADO DA SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO AFERIDA PELO OXÍMETRO DE PULSO?”. Os trabalhos foram instalados pelo Orientador, Professor Doutor **Daniel de Almeida Decurcio (PPGO/UFG)** com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: Professor Doutor **Carlos Estrela (PPGO/UFG)**, membro titular interno; Professora Doutora **Veridiana Resende Novais Simamoto (PPGO/UFU)**, membro titular externo. Durante a arguição os membros da banca **não fizeram** sugestão de alteração do título do trabalho. A Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta a fim de concluir o julgamento da Dissertação, tendo sido a candidata **aprovada** pelos seus membros. Proclamados os resultados pelo Professor Doutor **Daniel de Almeida Decurcio**, Presidente da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelos Membros da Banca Examinadora, aos **três dias do mês de março de dois mil e vinte e dois**.

TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA



Documento assinado eletronicamente por **Daniel De Almeida Decurcio, Professor do Magistério Superior**, em 06/04/2022, às 15:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Veridiana Resende Novais Simamoto, Usuário Externo**, em 07/04/2022, às 13:33, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Carlos Estrela, Professor do Magistério Superior**, em 11/04/2022, às 15:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **2815127** e o código CRC **0FCF7788**.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecer é transbordar os sentimentos bons que guardamos no coração, principalmente o amor que levamos dentro de nós. Sendo assim, eu não poderia deixar de iniciar esses agradecimentos àquele que nos ensina sobre o amor. Então, primeiramente, agradeço a Deus! Por todas as portas que Ele abriu para que eu chegasse até aqui. Por fechar aqueles caminhos que por vezes eram os que desviariam do meu propósito e pelas pessoas que colocou no meu caminho para que de certa forma moldasse a pessoa que sou hoje.

Agradeço a minha família que sempre foi a minha base e que sempre acreditou em mim. Sem eles, a caminhada até aqui, não seria a mesma. Agradeço a minha mãe, Ana Solange, que foi a minha maior motivadora na vida e, principalmente a motivação para eu seguir na docência. Ela é meu exemplo de amor, força e determinação. Ao meu pai, José Vítor, que sempre buscou proporcionar meios para que eu seguisse os meus sonhos e que eu não deixasse a fé de lado. Ele é meu exemplo de fé e humildade. Agradeço aos meus irmãos, Vítor, Ana Cecília e Tarcísio, que compõem o meu trevo de quatro folhas, e são eles que trazem sorte, amor e alegria para minha vida. Agradeço ao meu namorado, Adalberto Júnior, o meu porto seguro, que me faz ser melhor a cada dia e não me deixa desistir dos meus sonhos. Ele, com cuidado e amor, procurou trazer leveza no meu caminho durante o mestrado e me ajudou a vencer cada degrau da pós-graduação.

Além disso, agradeço a toda equipe Endoscience que desde a graduação sempre tiveram de braços abertos para me ensinar e me fazer crescer, além de se mostrarem dispostos em ajudar. Ao meu orientador, Daniel de Almeida Decurcio, que me mostrou que a relação orientador e orientado pode ser amigável e que de certa forma quando isso acontece o crescimento profissional e pessoal é notável. Obrigada, meu querido orientador, por todos os ensinamentos, pela parceria e pelo exemplo de busca pela excelência naquilo que propusermos fazer. Ao meu coorientador, Julio Almeida Silva, pela disposição em contribuir com o meu aprendizado. Agradeço também aos professores Carlos Estrela e Ana Helena Gonçalves de Alencar, que além de toda disposição em ajudar, são seres humanos inspiradores e trouxeram humanidade para o meio científico e me fizeram refletir e evoluir na docência e espiritualmente. A professora Patrícia Correia de Siqueira pela contribuição no meu crescimento na Endodontia.

Quero agradecer também aos meus colegas de pós-graduação. Primeiramente ao Thalles Eduardo Ribeiro que foi meu parceiro e companheiro durante todo o mestrado e que hoje somos grandes amigos. Aos colegas Gustavo Silva Chaves e Marco Antônio Zaiden Loureiro que foram parceiros e tiveram uma grande contribuição no meu crescimento na pós-graduação.

Tenho muito a agradecer ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Goiás pela oportunidade em fazer mestrado, além de todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Odontologia por todos os ensinamentos. Em especial, a professora Luciane Ribeiro de Rezende Sucasas da Costa, pela boa ambiência e pela oportunidade que me deu de buscar evoluir como ser humano através de conversas sobre ética, empatia e humanidade.

Agradeço também aos técnicos de radioterapia do Setor de Oncologia do Hospital das Clínicas da Universidade Federal do Triângulo Mineiro que auxiliaram no andamento da pesquisa por meio da etapa de irradiação e por estarem dispostos em ensinar o funcionamento da radioterapia. Além deles, agradeço a professora Veridiana Resende Novais pela parceria e disponibilidade em realizar o vínculo com a Universidade Federal do Triângulo Mineiro.

O agradecimento estende à agência CAPES pela bolsa de estudo que auxiliou no andamento da pesquisa.

Por fim, agradeço a todos aqueles que indiretamente estiveram comigo durante essa etapa. Se hoje, estou aqui, escrevendo essa dissertação foi porque estive ao lado de pessoas que me apoiaram e de certa forma me fizeram crescer.

*“E ainda que tivesse o dom de profecia, e conhecesse todos os mistérios e toda a ciência, e ainda que tivesse toda a fé, de maneira tal que transportasse os montes, e não tivesse amor, nada seria”.*

1 Coríntios 13:2

## RESUMO

**Objetivo:** Avaliar a interferência da alteração da estrutura dentária provocada pela radiação ionizante na aferição da saturação de oxigênio no dedo pelo oxímetro de pulso. **Materiais e método:** Cinquenta e quatro terceiros molares humanos extraídos foram seccionados no sentido mesiodistal, a fim de se obter as faces vestibular e palatal/lingual padronizadas em 4,0mm de espessura, envolvendo estrutura de esmalte e dentina. Realizou-se a mensuração inicial da saturação de oxigênio (SaO<sub>2</sub>) e do batimento cardíaco (bpm) do dedo mínimo da mão do participante, em repouso, utilizando-se o oxímetro de pulso pediátrico portátil BCI 3301 (controle positivo pré-irradiação). Como controle negativo, foi mensurada a saturação de oxigênio com as faces dos dentes justapostas entre si, sem o dedo do participante. Na sequência, as faces dos dentes foram fixadas paralelas aos diodos do oxímetro de pulso e interpostas entre o dedo mínimo do participante e os diodos do oxímetro de pulso para a coleta dos dados pré-irradiação. Para isso, foi utilizado um molde de silicone de adição para fixar os diodos do oxímetro de pulso de forma que ficassem paralelos e fixados em um torno de bancada do tipo morsa. O registro da SaO<sub>2</sub> foi realizado na presença e na ausência de luz ambiente. A seguir, a amostra recebeu a radiação ionizante de forma fracionada, de 2Gy diários, 5 dias por semana, durante 7 semanas, até o total de 70Gy. Para avaliação pós-irradiação, um novo controle positivo foi realizado e a seguir, a mensuração dos valores de SaO<sub>2</sub> foi efetuada seguindo o protocolo anteriormente descrito. O teste de Kolmogorov Smirnov foi utilizado para análise da relação de normalidade das variáveis quantitativas descritas através da média e desvio-padrão. Para comparar os valores médios de saturação de oxigênio antes e após irradiação, na presença e ausência de luz, foi empregado o teste t de *Student* para amostras pareadas. Considerou-se um intervalo de 95% de confiança e nível de significância de 5%. **Resultados:** Os valores médios de SaO<sub>2</sub> nos controles positivos foram 96,95±0,6% na presença de luz e 96,85±0,7% na ausência de luz. Para a análise de SaO<sub>2</sub> antes da irradiação, foram obtidos valores médios de 94,7±0,6% na presença de luz e 93,2±1,3% na ausência de luz, sendo observada uma redução significativa nestes valores quando comparados aos controles positivos pré-irradiação (p<0,001). Após a irradiação, o valor médio de SaO<sub>2</sub> foi de 94,6±0,9% na presença da luz, não havendo diferença estatisticamente significativa (p=0,623) quando comparado ao valor pré-irradiação, enquanto que, na ausência de luz o valor

médio de SaO<sub>2</sub> foi 93,7±0,9%, tendo sido verificada diferença estatística quando comparado com o antes da irradiação (p=0,024). **Conclusão:** A alteração da estrutura dentária provocada pela radiação ionizante não interfere na aferição do oxímetro de pulso na presença de luz. Apesar da luz influenciar os resultados do oxímetro de pulso, sua diferença não representa relevância clínica.

**Palavras-chave:** Oximetria de pulso, radioterapia, Endodontia.

## ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the interference of dental structure ionizing radiation in measuring finger oxygen saturation by a pulse oximeter. **Materials and method:** Fifty-four extracted human third molars were sectioned mesiodistally to obtain the buccal and palatal/lingual surfaces standardized in 4,0mm of thickness, involving enamel and dentin structure. The initial measurement of oxygen saturation (SaO<sub>2</sub>) and heart rate (bpm) of the little finger of the participant's hand, at rest, was performed using the portable pediatric pulse oximeter BCI 3301 (positive control before ionizing radiation). As a negative control, oxygen saturation was measured with the faces of the teeth juxtaposed to each other. Next, the faces of the teeth were fixed parallel to the pulse oximeter diodes and interposed between the participant's minimum and the pulse oximeter diodes for pre-irradiation data collection. For this, an additional silicone mold was used to fix the pulse oximeter diodes to be parallel and set in a vise-type vise. The recording of SaO<sub>2</sub> was carried out in the presence and absence of ambient light. Afterward, the sample received the ionizing radiation in a fractional form, from 2Gy daily, 5 days a week, for 7 weeks, up to 70Gy. For post-irradiation evaluation, a new positive control was performed and then the measurement of SaO<sub>2</sub> values was performed following the protocol previously described. The Kolmogorov Smirnov test analyzed the normality relationship of the quantitative variables described through the mean and standard deviation. To compare the mean values of oxygen saturation before and after irradiation, in the presence and absence of light, the *Student's* t-test for paired samples was used. A 95% confidence interval and a 5% significance level were considered. **Results:** The mean values of SaO<sub>2</sub> in the positive controls were 96.95±0.6% in the presence of light and 96.85±0.7% in the absence of light. For the analysis of SaO<sub>2</sub> before irradiation, mean values of 94.7±0.6% were obtained in the presence of light and 93.2±1.3% in the absence of light, with a significant reduction in these values compared to positive pre-irradiation controls (p<0.001). After irradiation, the mean SaO<sub>2</sub> value was 94.6±0.9% in the presence of light, with no statistically significant difference (p=0.623) when compared to the pre-irradiation value, while in the absence of light the value mean of SaO<sub>2</sub> was 93.7±0.9%, with a statistical difference when compared to before irradiation (p=0.024). **Conclusion:** The change in tooth structure caused by ionizing radiation does not interfere with pulse oximeter

measurement in the presence of light. Although light influences pulse oximeter results, its difference does not represent clinical relevance.

**Keywords:** Pulse Oximetry, Radiotherapy, Endodontics.

## LISTA DE FIGURAS E TABELAS

**Figura 1** - Placa de acrílico, molar inferior fixado com godiva e marcação com lápis no local onde foi realizado o corte no sentido mesiodistal.

**Figura 2** - Corte na porção central no sentido mesiodistal com um disco diamantado em máquina de corte laboratorial.

**Figura 3** - Faces de esmalte e dentina após o corte na porção central no sentido mesiodistal

**Figura 4** - Face de esmalte e dentina fixado a um bastão de godiva para o desgaste da superfície equivalente à dentina na lixadeira.

**Figura 5** - Aspecto das faces de esmalte e dentina após o corte no sentido mesiodistal

**Figura 6** - A) Distância vestibulo-palatal/lingual maior que 8mm confirmada com paquímetro digital. B) Espessura de  $4,0 \pm 0,3$ mm de esmalte e dentina da face vestibular confirmada com espécímetro.

**Figura 7** -A) Oxímetro de pulso pediátrico portátil BCI. B) Sensor em forma de Y com diodos emissor e receptor de luz

**Figura 8** - Sensores adaptados com um molde de silicone de adição.

**Figura 9** - Oxímetro de pulso pediátrico portátil com sensor SYS 103 adaptado em guia de silicone de adição montado em torno de bancada.

**Figura 10** - A) Controle positivo: dedo mínimo direito do participante posicionado junto aos sensores para a aferição pelo oxímetro de pulso. B) Face dos dentes estabilizadas juntos aos sensores com o auxílio de um elástico. C) Controle negativo: apenas as faces dos dentes paralelas aos sensores. D) Dedo mínimo direito do participante posicionado junto a parte interna das faces dos dentes para a coleta dos dados. E) Pano preto sobre os sensores para coleta dos dados do oxímetro de pulso na ausência de luz.

**Figura 11** - Espécimes armazenados em recipiente plástico e transparente, fixados em cera utilidade imersa em água destilada.

**Figura 12** - Recipiente com as amostras posicionado no equipamento acelerador linear. A) Vista frontal B) Vista lateral.

**Figura 13** - Altura de 3,0 cm de água destilada dentro do recipiente plástico após determinação do isocentro.

**Tabela 1** - Média ( $\bar{x}$ ) e desvio padrão (dp) dos valores de saturação de oxigênio (%) no dedo do participante antes e pós irradiação, na presença e ausência de luz, comparados com os do grupo controle positivo.

**Tabela 2** - Comparação entre média ( $\bar{x}$ ) e desvio padrão (dp) dos valores de saturação de oxigênio (%) no dedo do participante com faces dentárias interpostas pré e pós irradiação, na presença e ausência de luz.

## ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

bpm	batimentos cardíacos por minuto
cm	Centímetros
CAAE	Certificado de Apresentação para Apreciação Ética
Gy	Gray (unidade de medida de quantidade de energia de radiação ionizante absorvida)
Hb	Hemoglobina
HBO <sub>2</sub>	Oxihemoglobina
MV	MegaVolts
mm	Milímetros
nm	Nanometros
p	Valor de p (significância estatística)
%	Porcentagem
rpm	Rotações por minuto
SaO <sub>2</sub>	Saturação de oxigênio
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

## SUMÁRIO

<b>1. Introdução</b> .....	<b>18</b>
<b>2. Objetivos</b> .....	<b>22</b>
2.1 Objetivo geral .....	<b>22</b>
2.2 Objetivo específico .....	<b>22</b>
<b>3. Materiais e métodos</b> .....	<b>23</b>
3.1 Tipo de estudo .....	<b>23</b>
3.2 Informações éticas .....	<b>23</b>
3.3 Critérios de elegibilidade .....	<b>23</b>
3.4 Delineamento experimental .....	<b>24</b>
3.5 Coleta, armazenamento e preparo dos dentes .....	<b>24</b>
3.6 Coleta dos dados no oxímetro de pulso antes da irradiação da estrutura dentária .....	<b>28</b>
3.7 Procedimento de irradiação da estrutura dentária .....	<b>31</b>
3.8 Análise estatística .....	<b>33</b>
<b>4. Resultados</b> .....	<b>34</b>
<b>5. Discussão</b> .....	<b>36</b>
<b>6. Conclusão</b> .....	<b>41</b>
<b>7. Referências</b> .....	<b>42</b>
<b>Anexos</b> .....	<b>47</b>
<b>Apêndices</b> .....	<b>61</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O tratamento rotineiramente utilizado em pacientes com câncer na região de cabeça e pescoço é a radioterapia. Porém, mesmo com o avanço desta terapêutica, em que permitiu uma diminuição da dose de irradiação não programada em tecidos saudáveis, ela ainda pode causar efeitos secundários na cavidade bucal como mucosite, trismo, cárie relacionada a irradiação, osterradionecrose e xerostomia (MOORE *et al.*, 2012; ALTERIO *et al.*, 2019). Além dessas consequências, a radioterapia também pode provocar efeitos colaterais nas estruturas dentárias. Essa afirmação é corroborada por algumas investigações que mostraram haver micro alterações nas estruturas morfológicas, nas propriedades mecânicas e na composição química do esmalte e da dentina de dentes que foram expostos à radiação ionizante (GONÇALVES *et al.*, 2014; REED *et al.*, 2015; LU *et al.*, 2019; FONSECA *et al.*, 2020; MIRANDA *et al.*, 2021).

Alguns estudos clínicos demonstraram ocorrer diminuição da sensibilidade dentinária ao realizar o teste de sensibilidade pulpar a frio (TVP) em pacientes em tratamento de câncer de cabeça e pescoço com radioterapia. Pacientes expostos a irradiação superior a 35Gy apresentaram TVP negativo no final da radioterapia (KATAOKA *et al.*, 2012; GARG *et al.*, 2015). Estudos em dentes de pacientes radioterápicos de câncer de cabeça e pescoço mostraram uma redução da saturação de oxigênio (SaO<sub>2</sub>) da polpa de 93,0% antes da radioterapia para 83,0% durante e após o tratamento (KATAOKA *et al.*, 2011, DAVESHWAR *et al.*, 2021).

Um estudo experimental determinou que a radiação ionizante pode provocar alterações químicas na microcirculação pulpar e apresentar uma quantidade significativa de inflamação, hialinização e congestão vascular (MADANI *et al.*, 2017). A radiação ionizante também pode interferir no colágeno da polpa dentária, levando a fibrose secundária e diminuição da vascularização e, conseqüentemente, do metabolismo dos odontoblastos (GUPTA *et al.*, 2015). Entretanto, em um estudo *in vitro* com dentes irradiados, foi evidenciado através da imuno-histoquímica que há preservação neural da microvasculatura e dos fibroblastos presentes na polpa dentária após a radioterapia (FARIA *et al.*, 2014). Por outro lado, foi observado que após doses cumulativas de radiação ionizante na dentina, o tecido tornou-se mais friável devido à degradação das fibras colágenas, obliterando os túbulos dentinários

(GONÇALVES *et al.*, 2014). No esmalte, a radiação ionizante atua na região interprismática, alterando a composição da hidroxiapatita, tornando o tecido mais vulnerável a fissuras (LU *et al.*, 2019). Neste sentido, tem sido apontada a necessidade de um diagnóstico pulpar cauteloso em pacientes que passaram por tratamento com radiação ionizante (MADANI *et al.*, 2017).

O correto diagnóstico da condição pulpar relaciona-se diretamente com um adequado planejamento e sucesso do tratamento endodôntico (ESTRELA *et al.*, 2014). Então, para esse diagnóstico assertivo, a avaliação da vitalidade pulpar torna-se necessária para a tomada de decisão clínica (POZZOBON *et al.*, 2011). Usualmente, são utilizados testes subjetivos que provocam respostas sensitivas nos pacientes, ou seja, métodos que estimulam as fibras nervosas da polpa dentária, os chamados testes de sensibilidade pulpar (JAFARZEDH *et al.*, 2010). Os mais comuns são a estimulação térmica com aplicação de calor ou frio, estimulação elétrica ou estimulação direta à dentina. Esses testes citados são de sensibilidade e, portanto, não são considerados métodos ideais para determinar a vitalidade da polpa dentária (GOPIKRISHNA *et al.*, 2007). Essa afirmação se dá pelo fato de que uma resposta negativa significa que as fibras nervosas não estão sendo estimuladas, porém, não indica se há ou não fluxo sanguíneo na polpa. Todavia, em algumas situações, esses testes fornecem um direcionamento para o grau de vitalidade pulpar (CALIL *et al.*, 2008). Por isso, com o avanço da tecnologia, foram desenvolvidos métodos alternativos que podem determinar a vitalidade pulpar avaliando seu fluxo sanguíneo, como a fluxometria doppler a laser, espectrofotometria e a oximetria de pulso (GOPIKRISHNA *et al.*, 2009; JAFARZADEH *et al.*, 2010).

O oxímetro de pulso é um equipamento não invasivo, muito utilizado na medicina, que tem a função de mensurar a saturação de oxigênio (SaO<sub>2</sub>) do sangue por meio de um sensor que pode ser posicionado no dedo da mão ou do pé (SCHRATZ, 1987). A SaO<sub>2</sub> está associada com a capacidade do oxigênio de se ligar as hemácias através de uma proteína transportadora, denominada hemoglobina (SIQUEIRA *et al.*, 2018). Sendo assim, a hemoglobina é considerada 100% saturada quando ela apresenta os quatro sítios de ligação preenchidos pelo oxigênio (BRUNO *et al.*, 2014). Com isso, o oxímetro de pulso realiza as aferições por meio de dois diodos emissores de luz (LEDs) que emitem luz nos comprimentos de onda vermelho e infravermelho (JUBRAN, 1999). A hemoglobina (Hb) possui mais espectros de

absorção para comprimentos de onda vermelho (660 nm) do que a oxihemoglobina (HbO<sub>2</sub>) e nos comprimentos de onda infravermelho (940 nm) a HbO<sub>2</sub> absorve mais luz que Hb (WUKITSCH, 1988; JUBRAN, 1999).

Ademais, a oximetria de pulso vem sendo amplamente estudada na Odontologia por ser um método indolor, não invasivo, reprodutível e apresentar maior aceitação e cooperação dos pacientes (CALIL *et al.*, 2008; SIDDHESWARAN *et al.*, 2011; ESTRELA *et al.*, 2017b). Bruno *et al.* (2014) determinaram que incisivos centrais, laterais e caninos superiores com polpas dentárias normais apresentam saturação mediana de oxigênio superior a 87%, enquanto em pré-molares é de 86,2% (ESTRELA *et al.*, 2017a), molares superiores de 83,59% e inferiores, de 86,89% (ESTRELA *et al.*, 2017b). Em outro estudo, foram apresentados valores de saturação de oxigênio no molar inferior de 93,13% e no molar superior 92,31% (GRABLIAUSKIENĖ *et al.*, 2021).

Entretanto, existem diversos fatores que podem interferir na aferição do oxímetro de pulso, nos quais estão caracterizados entre extrínsecos e intrínsecos ao paciente. Em relação às causas externas estão a luz ambiente, calibração do aparelho e falta de adaptadores para os dentes que impeçam a leitura de sinais de artefatos (SCHNETTLER *et al.*, 1991; SINEX, 1999). Entre os aspectos inerentes ao paciente, são incluídos os fatores que podem alterar a saturação de oxigênio do sangue, por exemplo, a hipotensão, aumento da acidez do organismo devido a alguma inflamação, distúrbios na hemoglobina, vasoconstrição e hipertensão (JAFARZADEH *et al.*, 2009; BRUNO *et al.*, 2014). Além desses, particularidades das características anatômicas dos dentes podem também intervir na mensuração, tais como a câmara pulpar, distância vestibulo-lingual e espessura de esmalte e dentina na região cervical (SIQUEIRA *et al.*, 2018). De acordo com Silva *et al.* (2020), a espessura do esmalte e dentina contribui para a alteração no resultado dos valores do oxímetro de pulso, sendo que molares que apresentaram maior espessura têm valores médios de SaO<sub>2</sub> diferentes dos menos espessos.

Considerando um maior conforto ao paciente durante o diagnóstico endodôntico com a utilização do oxímetro de pulso, faz-se necessária a investigação de interferência das modificações na estrutura dentária provocadas pela radiação ionizante na aferição do oxímetro de pulso, a qual mostra-se relevante para um diagnóstico mais preciso das alterações da saturação de oxigênio da polpa em

pacientes oncológicos. Assim, foi admitida como hipótese nula não haver diferença na aferição da  $SaO_2$  pelo oxímetro de pulso antes e após a irradiação das estruturas dentárias na presença de luz ambiente.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Avaliar a interferência da alteração da estrutura dentária provocada pela radiação ionizante na aferição da saturação de oxigênio no dedo pelo oxímetro de pulso na presença e ausência de luz.

### **2.2 Objetivos específicos**

1. Avaliar a interferência da alteração estrutural provocada pela radiação ionizante, no esmalte/dentina com espessura de  $4,0 \pm 0,3$ mm, na aferição da saturação de oxigênio sistêmico no dedo, por meio do oxímetro de pulso.
2. Avaliar a influência da presença e ausência de luz ambiente na mensuração do oxímetro de pulso antes e após os dentes serem irradiados.

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 Tipo de estudo**

Tratou-se de um estudo experimental ex-vivo.

#### **3.2 Informações éticas**

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás, CAAE nº 42844621.8.0000.5083 (Anexo A). Esse trabalho também foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Triângulo Mineiro por ter sido uma instituição coparticipante, CAAE nº 42844621.8.3001.8667. Além disso, pacientes que doaram os seus dentes para a pesquisa assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (apêndice 1), a fim de resguardar e garantir a autonomia e a confidencialidade.

Um voluntário foi recrutado e participou da coleta de dados do oxímetro de pulso, sendo utilizado o dedo mínimo desse participante para aferir a saturação de oxigênio durante as etapas da pesquisa. Com isso, foi necessário que ele assinasse o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para garantir a confidencialidade e os seus direitos éticos (apêndice 2).

#### **3.3 Critérios de elegibilidade**

Foram incluídos nesse estudo 54 dentes de pacientes, atendidos na Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás, que possuíram indicação clínica e radiográfica de exodontia, com idade acima de 18 anos, e que doaram seu dente e assinaram o TCLE. Os critérios de inclusão foram terceiros molares inclusos ou não inclusos, com canal e câmara pulpar íntegros, e distância vestibulo-palatal/lingual maior que 8mm.

Foram excluídos da pesquisa dentes que apresentaram restaurações, manchas, fraturas ou trincas. Além disso, após serem seccionados, aqueles que apresentaram uma espessura menor que 4,0mm em uma das faces, também foram excluídos.

Como critério de inclusão para o voluntário da pesquisa, o participante deveria estar entre uma faixa etária acima de 18 anos e com uma saturação de oxigênio média de 95%. Seria excluído caso apresentasse histórico de doença cardiovascular, pele pálida ou escura, usasse medicação sistêmica, estivesse grávida ou fosse tabagista.

### **3.4 Delineamento experimental**

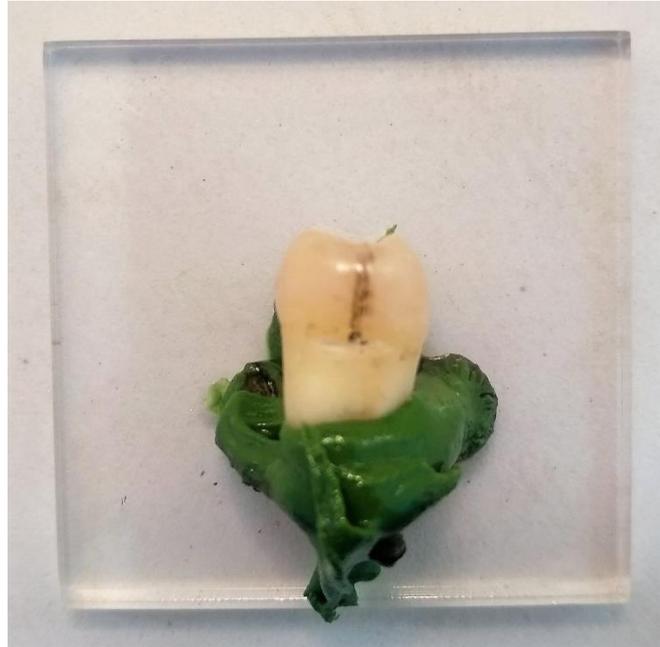
- Unidade experimental: molares superiores e inferiores
- Fator em estudo: antes e após a irradiação; presença e ausência de luz
- Variável dependente: saturação de oxigênio
- Métodos de análise: oxímetro de pulso
- Método estatístico: t de *student* para amostras pareadas

### **3.5 Coleta, armazenamento e preparo dos dentes**

Esse estudo foi realizado em parte no Laboratório de Ciência Endodôntica e Laboratório de Biomecânica da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás, nos quais os dentes selecionados foram coletados e para mantê-los hidratados e com suas características preservadas, os dentes foram armazenados em água destilada, em geladeira a 4°C, durante toda a pesquisa.

A amostra foi fixada em uma placa de acrílico de 5mmx4cmx4cm com o auxílio de godiva (DFL, Rio de Janeiro, Brasil), para que houvesse estabilidade ao corte (Figura 1). Além disso, para facilitar o posicionamento na máquina de corte laboratorial, foi marcado com paquímetro digital e lápis onde seria realizado o corte. As faces vestibular e palatal/lingual foram identificadas previamente ao corte. Assim, o corte foi realizado na porção central no sentido mesiodistal com um disco diamantado 4" x 0,12 x 0,12 (Extec, Enfield, CT, EUA) montado em máquina de corte laboratorial (Labcut 1010, Extec Corp., Londres, Reino Unido), sob refrigeração, com uma velocidade de rotação de aproximadamente 230 rpm (Figuras 2 e 3). Após o corte, foi desgastada a superfície equivalente à dentina com lixadeira (Politriz Lixadeira de Velocidade Variável, PVV, Fortel, Brasil) e lixas 231Q, grão P100 (3M, Sumaré, São Paulo, Brasil), também sob refrigeração à 200 rpm, até que atingisse a espessura de  $4,0 \pm 0,3$ mm em cada face na região de terço médio a terço cervical

(Figura 4). Sendo assim, o dente foi fixado a um bastão de godiva (DFL, Rio de Janeiro, Brasil). Após o corte (Figura 5), foram utilizados pedra-pomes, água e escova de Robinson em baixa rotação para remover os detritos da superfície.



**Figura 1** – Placa de acrílico, molar inferior fixado com godiva e marcação com lápis no local onde foi realizado o corte no sentido mesiodistal.



**Figura 2** – Corte na porção central no sentido mesiodistal com um disco diamantado em máquina de corte laboratorial.



**Figura 3** – Faces de esmalte e dentina após o corte na porção central no sentido mesiodistal.



**Figura 4** – Face de esmalte e dentina fixado a um bastão de godiva para o desgaste da superfície equivalente à dentina na lixadeira.



**Figura 5** – Aspecto das faces de esmalte e dentina após o corte no sentido mesiodistal.

Os dentes foram mensurados no sentido vestibulo-palatal/lingual por meio de um paquímetro digital (Fowler / Sylvac, Crissier, Suíça) para determinar uma distância vestibulo-palatal/lingual maior que 8,0 mm, e com o especímetro (Golgran 008-M, São Caetano do Sul, São Paulo, Brasil) foram determinadas as medidas das faces vestibular e palatal/lingual do ponto de maior diâmetro da face analisada até o seu lado oposto para confirmar a espessura de  $4,0 \pm 0,3$ mm de esmalte e dentina (Figura 6). As faces de cada dente foram armazenadas em geladeira, na temperatura de  $4^{\circ}\text{C}$ , dentro de potes contendo água destilada com identificação.



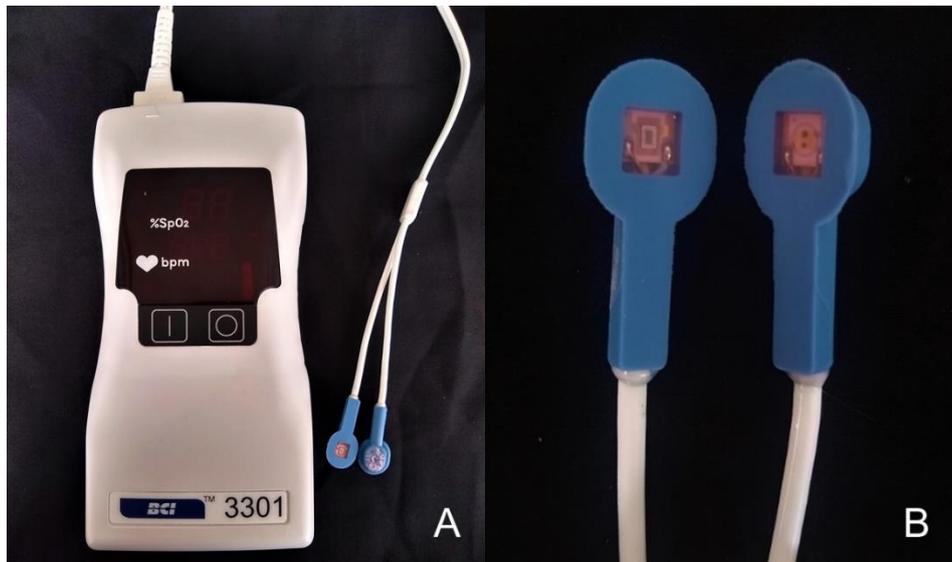
**Figura 6** – A) Distância vestibulo-palatal/lingual maior que 8,0 mm confirmada com paquímetro digital. B) Espessura de  $4,0 \pm 0,3$ mm de esmalte e dentina da face vestibular confirmada com especímetro.

### 3.5 Coleta dos dados no oxímetro de pulso antes da irradiação da estrutura dental

Para obter uma média e ter um parâmetro do nível de saturação de oxigênio e dos batimentos cardíacos, foi necessário aferir essas variáveis duas vezes utilizando o dedo mínimo da mão do participante voluntário, seguindo os critérios de elegibilidade, sendo considerado o controle positivo. Em seguida, foram feitas uma sequência de mensurações, com o dedo do participante entre as faces dentárias e apenas com as faces justapostas – controle negativo. Essas medidas foram coletadas a primeira vez 30 segundos depois que o sensor foi colocado no dedo, e a segunda 30 segundos após a primeira.

Assim, foi utilizado o oxímetro de pulso pediátrico portátil BCI (modelo 3301, Smiths Medical PM Inc, EUA), com sensor em forma de Y (Figura 7). O oxímetro de pulso foi desinfetado com álcool 70% antes e após o uso, não sendo necessária a desinfecção entre as aferições haja visto que era apenas um voluntário. Antes de realizar a mensuração, o voluntário foi orientado a realizar a higienização das mãos. Além disso, ao posicionar o participante sentado com o braço apoiado à mesa, foi orientado que ele permanecesse em repouso, com as pernas descruzadas e sem conversar durante as aferições. O diodo emissor de luz do oxímetro de pulso precisa estar alinhado e paralelo ao fotodetector, e as faces palatal/lingual e vestibular também devem estar paralelas aos sensores. Para isso, os sensores foram adaptados com um molde de silicone de adição (Variotime Kulzer, Hanau, Alemanha) (Figuras 8 e 9). Antes de realizar as mensurações com os espécimes, foi realizada a mensuração apenas com o dedo do participante, sendo considerado controle positivo (Figura 10A). Em seguida, as faces dos dentes foram estabilizadas juntos aos sensores com o auxílio de um elástico (Figura 10B). Posteriormente, os conjuntos molde-sensor-face do dente foram fixados em um torno de bancada do tipo morsa portátil, no qual o dedo mínimo direito do participante foi interposto na parte interna das faces dos dentes para que houvesse o registro  $SaO_2$  e batimentos cardíacos (bpm) na presença de luz (Figura 10D e 10E). Esse conjunto molde-sensor-face foi utilizado embasado em um estudo com metodologia semelhante (SILVA *et al.*, 2020). A luz era ambiente através de lâmpadas LED (18W) (Ourolux Led Bulb, São Paulo, Brasil), no período vespertino a qual ocorreu a coleta dos dados, e a temperatura controlada de 24 °C. Para obter o controle negativo, foram colocadas apenas as faces dos dentes paralelos aos

sensores e realizado a leitura do oxímetro de pulso (Figura 10C). Após o registro na presença de luz, foi colocado um pano preto em cima dos sensores e realizado o mesmo protocolo descrito para computar os dados do oxímetro de pulso na ausência de luz (Figura 10E).



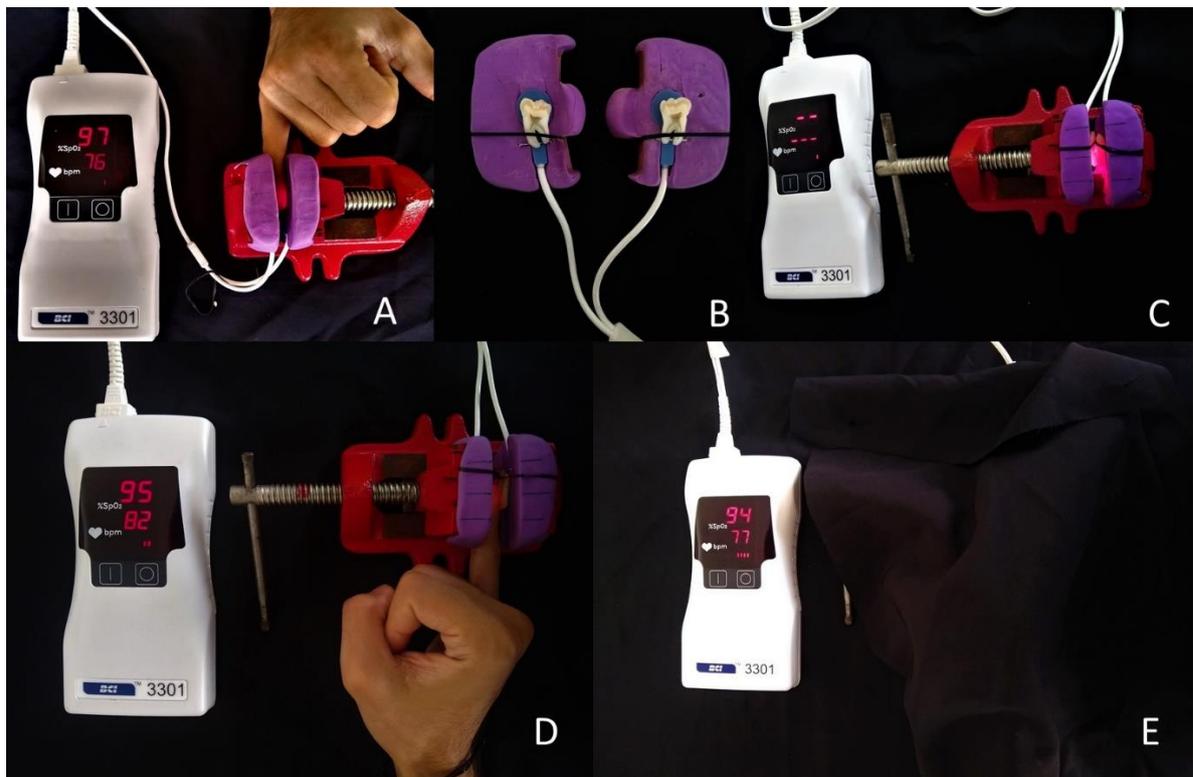
**Figura 7** – A) Oxímetro de pulso pediátrico portátil BCI. B) Sensor em forma de Y com diodos emissor e receptor de luz.



**Figura 8** - Sensor adaptado com um molde de silicone de adição.



**Figura 9** - Oxímetro de pulso pediátrico portátil com sensor SYS 103 adaptado em guia de silicone de adição montado em torno de bancada.



**Figura 10** – A) Controle positivo: dedo mínimo direito do participante posicionado junto aos sensores para a aferição pelo oxímetro de pulso. B) Face dos dentes estabilizadas juntos aos sensores com o auxílio de um elástico. C) Controle negativo, apenas as faces dos dentes paralelas aos sensores. D) Dedo mínimo direito do participante posicionado junto a parte interna das faces dos dentes para a coleta dos dados. E) Pano preto sobre os sensores para coleta dos dados do oxímetro de pulso na ausência de luz.

### 3.6 Procedimento de irradiação da estrutura dentária

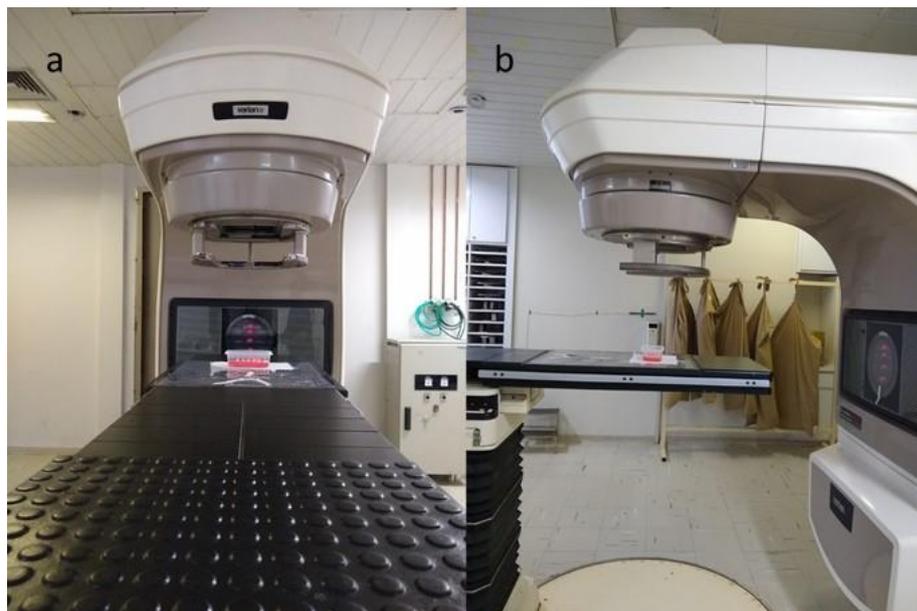
A irradiação da amostra foi realizada no Setor de Oncologia da Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Para isso, foram utilizadas 4 placas de cera utilidade (Lysanda, São Paulo, Brasil) unidas com o auxílio de lamparina. As estruturas dentárias foram posicionadas na cera na altura da junção amelocementária, para que simulasse os tecidos periodontais e osso ao redor das raízes e armazenadas em recipientes plásticos transparentes. A amostra foi mantida imersa em água destilada, na temperatura ambiente, durante todo o processo de irradiação e no intervalo entre as sessões (Figura 11). Houve troca da água destilada semanalmente.



**Figura 11** – Espécimes armazenados em recipiente plástico e transparente, fixados em cera utilidade imersa em água destilada.

A irradiação foi realizada de acordo com o protocolo clínico de radioterapia do Hospital das Clínicas da Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Assim, os dentes foram posicionados no equipamento acelerador linear (Clinac 600C Varian® - Feixe de 6 MV) (Figura 12). Foi determinado o centro do recipiente com as amostras coincidindo com o isocentro do aparelho, a fim de estabelecer o ponto de irradiação. Para esse estudo, foi mantida a altura de 3,0 cm de água destilada dentro do recipiente plástico e determinado o isocentro dentro desse volume (Figura 13). Pois assim, a

distância entre a superfície da água dentro do pote e o isocentro é igual a distância entre o fundo do pote e o isocentro, permitindo que a quantidade de radiação que chega ao recipiente quando o Gantry - componente do aparelho onde está a fonte de radiação- está na posição zero seja igual quando está na posição 180°. A amostra recebeu radiação ionizante de forma fracionada, de 2Gy diários, 5 dias por semana, durante 7 semanas, até o total de 70Gy.



**Figura 12** - Recipiente com as amostras posicionado no equipamento acelerador linear. A) Vista frontal  
B) Vista lateral.



**Figura 13** - Altura de 3,0 cm de água destilada dentro do recipiente plástico após determinação do isocentro.

Os dados após a radiação ionizante foram coletados também no Laboratório de Ciência Endodôntica da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás, seguindo o mesmo protocolo realizado antes da radiação ionizante com a coleta dos dados do controle positivo, controle negativo e aferição do oxímetro de pulso com as faces interpostas.

### **3.7 Análise estatística**

Os dados foram inseridos no programa Excel e posteriormente exportados para o programa IBM SPSS versão 20.0 (IBM Cloud Pak, Nova Iorque, EUA) para análise estatística. As variáveis quantitativas foram avaliadas em relação a sua normalidade pelo teste de Kolmogorov Smirnov. A saturação de oxigênio, o controle positivo e os batimentos cardíacos foram descritos pela média e o desvio padrão. As comparações entre os valores médios do controle positivo e saturação de oxigênio, entre as situações com e sem luz e antes e depois da irradiação, foram realizadas através do teste t de *Student* para amostras pareadas. Foi apresentada a diferença entre as médias e o intervalo de 95% de confiança. Foi considerado um nível de significância de 5% para as comparações estabelecidas.

## 4 RESULTADOS

Esse estudo foi realizado com 54 terceiros molares inclusos ou não inclusos. O voluntário da pesquisa foi um participante de 26 anos, do sexo masculino, cor branca sem alterações sistêmicas. O controle positivo antes da radiação ionizante apresentou nível médio de SaO<sub>2</sub> de 97,0±0,6% na presença da luz e 96,8±0,7% na ausência da luz. Depois da emissão da radiação ionizante, o controle positivo apresentou SaO<sub>2</sub> média de 96,9±0,6% na presença de luz e 96,9±0,7% na ausência de luz. O batimento cardíaco médio na presença de luz foi de 70,0 antes da radiação ionizante e 76,6 pós radiação ionizante. Na ausência de luz antes da radiação ionizante o batimento cardíaco foi de 68,8 e no período pós radiação ionizante foi de 75,9. O controle negativo obteve valor médio de SaO<sub>2</sub> e batimento cardíaco iguais a zero.

Após a análise estatística, observou-se que quando comparados os valores médios de saturação de oxigênio do grupo controle positivo pré-irradiação, tanto na presença quanto na ausência de luz, com os do grupo com as faces dentárias interpostas antes da irradiação, havia diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,001$  e  $p < 0,001$ , respectivamente). Resultado com diferença significativa também foi observado quando comparados os valores médios do grupo controle positivo pós irradiação com o grupo com faces interpostas após radiação ionizante, na presença ( $p < 0,001$ ) e na ausência de luz ( $p < 0,001$ ), com os grupos controles positivos pré e pós-irradiação mostrando valores superiores. Na Tabela 1 são apresentados estes resultados.

**Tabela 1-** Média ( $\bar{x}$ ) e desvio padrão (dp) dos valores de saturação de oxigênio (%) no dedo do participante pré e pós radiação ionizante, na presença e ausência de luz, comparados com os do grupo controle positivo.

Grupos	Saturação de oxigênio (%)		Diferença entre média e IC	$p^*$
	Controle positivo	Faces dentárias interpostas		
<b>Pré radiação ionizante</b>				
<b>Presença de luz</b>	97,0±0,6	94,7±0,6	2,3 (2,1-2,5)	<0,001
<b>Ausência de luz</b>	96,8±0,7	93,2±1,3	3,6 (3,2-4,0)	<0,001
<b>Pós radiação ionizante</b>				
<b>Presença de luz</b>	96,9±0,6	94,6±0,9	2,3 (2,0-2,6)	<0,001
<b>Ausência de luz</b>	96,9±0,7	93,7±0,9	3,2 (2,8-3,5)	<0,001

IC95%: intervalo de confiança.

\* valor  $p$  obtido pelo teste t de *Student*.

Na Tabela 2 foram comparados os valores médios de saturação de oxigênio antes e depois da radiação ionizante, não havendo diferença estatisticamente significativa na presença de luz ( $p=0,623$ ). Entretanto, na ausência de luz, a diferença mostrou-se estatisticamente significante ( $p=0,024$ ). Quando se considerou a presença e ausência de luz, tanto dentro do grupo pré como pós-radiação ionizante, foi verificada diferença estatisticamente significativa ( $p<0,001$  e  $p<0,001$ , respectivamente).

**Tabela 2** – Comparação entre média ( $\bar{x}$ ) e desvio padrão (dp) dos valores de saturação de oxigênio (%) no dedo do participante com faces dentárias interpostas pré e pós radiação ionizante, na presença e ausência de luz.

Grupos	Saturação de oxigênio (%)		Diferença entre média e IC	$p^*$
	Pré-radiação ionizante	Pós-radiação ionizante		
<b>Presença de luz</b>	94,7±0,6	94,6±0,9	0,1 (-0,2-0,4)	0,623
<b>Ausência de luz</b>	93,2±1,3	93,7±0,9	-0,5 (-0,9-0,1)	0,024
<b>Diferença entre média e IC</b>	1,5 (1,1-1,8)	0,9 (0,6-1,2)		
<b><math>p^{**}</math></b>	<0,001	<0,001		

\* valor  $p$  obtido pelo teste t de *Student*

\*\* valor  $p$  obtido pelo teste t de *Student* para amostras pareadas na comparação da saturação com e sem luz.

## 5 DISCUSSÃO

A hipótese nula deste trabalho foi aceita, pois não houve diferença estatística significativa entre os valores médios aferidos pelo oxímetro de pulso pré e pós emissão de radiação ionizante nas estruturas dentárias na presença de luz.

Este estudo registrou redução significativa dos valores de saturação de oxigênio, na presença ( $94,7\pm 0,6\%$ ) e ausência de luz ( $93,2\pm 1,3\%$ ), no grupo com faces dentárias de 4,0mm de espessura interpostas antes da emissão da radiação ionizante, quando comparados com os valores do grupo controle positivo pré-irradiação na presença ( $97,0\pm 0,6\%$ ) e ausência de luz ( $96,8\pm 0,75\%$ ). Estes resultados são justificados pelos princípios da física óptica que demonstram que quando o raio de luz incide em um meio diferente do vácuo há absorção, perda de intensidade e da amplitude das ondas (BRODBELT *et al.*, 1981; JENKINS; WHITE, 1981), e que em espessuras maiores ocorre maior absorção. No caso do esmalte e dentina, quando a luz se propaga através deles, além da absorção ocorre a difração (BRODBELT *et al.*, 1981; FRIED *et al.*, 1995). Estes resultados são corroborados por estudo de Silva *et al.* (2020), desenvolvido com molares *in vitro*, no qual foi demonstrada redução significativa dos valores de saturação de oxigênio registrados pelo oxímetro de pulso, no dedo, quando faces dentárias de  $4,0\pm 0,2$ mm eram interpostas. Foram registrados valores de 92,7% e 89,3%, na presença e ausência de luz ambiente.

No presente estudo não houve alteração significativa nos valores de saturação de oxigênio mensurados no dedo pelo oxímetro de pulso, com faces dentárias interpostas após emissão de radiação ionizante quando comparados com os valores do grupo pré-irradiação, na presença de luz ambiente. Ainda, na ausência de luz, a diferença mostrou-se sem relevância clínica. Estudo laboratorial, por meio da análise da microdureza do esmalte e da dentina, concluiu que a matriz orgânica do esmalte, na região interprismática, sofre alterações após diferentes doses de radiação ionizante, provavelmente por ser uma área que concentra mais água e, ao ter contato com a radiação ionizante, libera radicais livres e espécies reativas de oxigênio que danificam os componentes orgânicos dessa região (GONÇALVES *et al.*, 2014). Apesar disso, as alterações ocorrem a níveis moleculares, alterando a amida, fosfato, carbonato (LOPES *et al.*, 2018) parecendo não ser significativo na análise por oximetria, pois de acordo com os resultados do presente estudo, estas alterações

isoladas pareceram não interferir na propagação da luz emitida pelo oxímetro de pulso.

Ainda, tem sido relatado que o colágeno presente na dentina contém aminoácidos, como por exemplo a glicina, que reagem com radicais livres de oxigênio liberados pela reação da radiação ionizante com a água, tentando eliminá-los (FANG *et al.*, 2002; SILVA *et al.*, 2012), produzindo com isto um tipo de colágeno com qualidade inferior ao colágeno natural (MIRANDA *et al.*, 2019). Além disso, a radiação ionizante ativaria a degradação do colágeno por meio da ativação das metaloproteinases (REED *et al.*, 2015), que de acordo com estudos *in vitro*, com radiação ionizante fracionada de 70Gy, determinaria a presença de obliteração dos túbulos dentinários (GONÇALVES *et al.*, 2014; REED *et al.*, 2015). A obliteração dos túbulos dentinários após a irradiação poderia representar alterações na condução da luz e alterar o registro do oxímetro de pulso, determinando uma redução nos valores quando comparados resultados pré e pós-irradiação ionizante. No entanto, essa condição parece não interferir na mensuração do oxímetro de pulso, visto que não apresentou diferenças estatísticas nos resultados da SaO<sub>2</sub>, registrados pelo oxímetro de pulso, antes e após a radiação ionizante.

Uma redução na saturação média de oxigênio da polpa de 93% antes da radioterapia para 77% ao final, têm sido relatada em dentes de pacientes que foram submetidos a radioterapia, em estudos clínicos (KATAOKA *et al.* 2011; DAVESHWAR *et al.* 2021), e justificadas por alterações que a polpa pode sofrer durante o tratamento. Porém, após um período de 4-6 anos da radioterapia, os valores médios de SaO<sub>2</sub> aumentaram (92,7±1,83%) em relação aos registros após 06 meses de radioterapia (85%) (KATAOKA *et al.* 2011; KATAOKA *et al.* 2016). A polpa dentária mostra uma alta capacidade de regeneração, provavelmente por possuir em sua constituição células indiferenciadas (ROSAIAN *et al.*, 2020). A radiação ionizante atua nas células troncos presentes na polpa dentária desencadeando uma senescência prematura; porém, não leva essas células à apoptose (MUTHNA *et al.* 2010; GUPTA *et al.*, 2015; MADANI *et al.*, 2017). Além disso, a formação de vasos sanguíneos da polpa dentária é preservada após a radiação ionizante (FARIA *et al.*, 2014), o que pode explicar o aumento da saturação de oxigênio ao longo do tempo.

Como o oxímetro de pulso é uma tecnologia óptica, mostram-se relevantes as considerações sobre reduções ou aumentos nos valores de saturação de oxigênio

provocados, não propriamente pela condição pulpar, mas por fatores como alterações na estrutura da dentina, como por exemplo, obliterações dos túbulos dentinários, ou do esmalte, devido à radiação ionizante. Neste sentido, os resultados do presente estudo demonstram não haver interferência e contribuem para o avanço do emprego do oxímetro de pulso como ferramenta nas avaliações clínicas de alterações pulpares.

A luz fluorescente foi apontada como um fator externo que pode alterar os valores da SaO<sub>2</sub> na mensuração do oxímetro de pulso (AMAR *et al.*, 1989). Entretanto, em oxímetros de pulso com design moderno, a interferência da luz tem se mostrado mínima. Fluck *et al.* (2003) verificaram sob diferentes condições experimentais de luz, infravermelha, fluorescente e quartzo-halógena, que as alterações observadas na saturação de oxigênio eram mínimas. A justificativa para esta falta de interferência seria o fato de que a luz de LED moderna liga e desliga cerca de 500 vezes por segundo. E, mesmo quando o LED está desligado, o detector continua registrando para medir o "sinal no escuro". Isso representaria a contribuição da luz ambiente para a medição. Este sinal é então subtraído da próxima mensuração coletada quando a fonte de luz LED é novamente ligada. Este princípio funciona de forma eficaz quando a luz ambiente é constante, mas ainda pode falhar quando esta pisca com alta frequência (YARTSEV, 2020).

Os resultados do presente estudo mostraram diferenças estatísticas nas saturações de oxigênio quando comparados grupos com presença e a ausência de luz, corroborando com outro estudo que determinou uma diminuição na SaO<sub>2</sub> quando os dentes foram cobertos, protegendo-os da luz ambiente (SILVA *et al.*, 2020). Por mais que nesse estudo os valores de SaO<sub>2</sub> na ausência de luz apresentaram menores que na presença de luz, tanto para o grupo antes da radiação ionizante quanto para o grupo pós-irradiação ionizante, esses valores não são clinicamente importantes, pois a magnitude mostrou-se muito reduzida. Além disso, essa afirmação está pautada por resultados de um estudo que relatou valores de saturação de oxigênio para determinadas condições pulpares e concluiu que valores menores que 74,6% de SaO<sub>2</sub> eram considerados dentes com necrose pulpar (SETZER *et al.* 2012). Sendo assim, nesse estudo, a média encontrada na ausência de luz no grupo pós irradiação, 93,7±0,9% SaO<sub>2</sub>, ainda pode ser considerado característico para polpa vital.

Na presente investigação, os dentes foram posicionados em cera para simular os tecidos periodontais, porém não apresentam a proteção real que a mucosa, língua

e gengiva conferem aos dentes contra a radiação ionizante nos pacientes radioterápicos e a mucosa, língua e gengiva. Além disso, as amostras, foram armazenadas em água destilada, mantendo-se hidratadas durante toda a coleta de dados, devido a necessidade de hidratação para a etapa de irradiação. Este fator apresenta-se como uma limitação do estudo, visto que dentes de pacientes radioterápicos tendem a ser desidratados devido a condição bucal de xerostomia que se desenvolve. A desidratação do dente reduz a transmissão de luz pelos prismas de esmalte devido a diferença dos índices de refração, na qual a da água é maior do que a do ar (WALTON *et al.*, 1976; BRODBELT *et al.*, 1981). Desta forma, a redução nos valores de saturação de oxigênio aferidos pelo oxímetro de pulso pode ocorrer na condição clínica de dente desidratado; porém, esta condição não pode ser reproduzida no presente estudo *in vitro*.

Dentes presentes na cavidade bucal apresentam desgastes naturais devido ao atrito da mastigação. Além disso, a radiação ionizante induz as metaloproteinases e degradam principalmente colágeno do tipo IV, presentes nas estruturas dentinárias, levando a instabilidade da junção amelodentinária (REED *et al.*, 2015) e, conseqüentemente, a delaminação do esmalte (MCGUIRE *et al.*, 2014). Estas modificações podem determinar alterações na aferição do oxímetro de pulso pré e pós-irradiação, sem necessariamente estarem relacionadas à taxa de saturação de oxigênio da polpa. Algumas alterações de esmalte e dentina provenientes da radiação ionizante e do atrito da mastigação podem não ter sido simuladas no presente experimento e apresentando-se como uma limitação desse estudo *in vitro* quando comparado aos estudos clínicos.

Um dispositivo previamente projetado (SILVA *et al.*, 2020) para manter os sensores paralelos entre si e evitar a distorção do feixe de luz foi utilizado no presente estudo. Para a aplicação clínica do oxímetro de pulso faz-se necessária a utilização de adaptadores para os dentes, uma vez que estão disponíveis comercialmente somente sensores para o dedo (ESTRELA *et al.*, 2017b).

A oximetria de pulso é um método de diagnóstico efetivo e indolor que pode trazer benefícios na determinação da condição pulpar após a radioterapia. Porém, se fez necessário investigar se as variações das médias de SaO<sub>2</sub> apresentadas por estudos observacionais em pacientes radioterápicos estavam relacionados apenas com alterações pulpares provocadas pela radiação ionizante, ou se as modificações estruturais do esmalte e da dentina também implicariam mudanças nos valores

médios de SaO<sub>2</sub>. Assim, de acordo com a metodologia empregada neste estudo, pode-se concluir que não houve diferença estatística nos valores de saturação de oxigênio entre os grupos antes da radiação ionizante e após a radiação ionizante. Porém, ainda se faz necessário mais estudos que avaliem essa alteração na mensuração do oxímetro de pulso em pacientes radioterápicos relacionando com as alterações pulpare e das estruturas dentárias. No que se relaciona as estruturas dentárias, torna-se relevante mais estudos com outros métodos de análises laboratoriais para investigar se as alterações que ocorrem em esmalte e dentina são a nível de interferência óptica.

## **6 CONCLUSÃO**

A alteração da estrutura dentária provocada pela radiação ionizante não interfere na aferição do oxímetro de pulso na presença de luz. A luz influenciou nos resultados do oxímetro de pulso.

## 7 REFERÊNCIAS

ALTERIO, D. *et al.* Modern radiotherapy for head and neck cancer. **Seminars in oncology**. WB Saunders, v. 46, n.3, p. 233-245, 2019.

AMAR, D. *et al.* Fluorescent light interferes with pulse oximetry. **Journal of clinical monitoring**, v. 5, n. 2, p. 135-136, 1989.

BRODBELT, R. H. W. *et al.* Translucency of human dental enamel. **Journal of Dental Research**, v. 60, n. 10, p. 1749-1753, 1981.

BRUNO, K. F. *et al.* Oxygen saturation in the dental pulp of permanent teeth: a critical review. **Journal of endodontics**, v. 40, n. 8, p. 1054-1057, 2014.

CALIL, E. *et al.* Determination of pulp vitality in vivo with pulse oximetry. **International endodontic journal**, v. 41, n. 9, p. 741-746, 2008.

DAVESHWAR, S. R.; KAPOOR, S. V.; DAVESHWAR, M. R. A Clinical Study Determining Pulp Vitality in Oropharyngeal Cancer Patients Undergoing Radiotherapy Using Diagnostic Tool-Pulse Oximetry. **Current Health Sciences Journal**, v. 47, n. 1, p.5-9, 2021.

ESTRELA, C. *et al.* Characterization of successful root canal treatment. **Brazilian Dental Journal**, v. 25, p. 3-11, 2014.

ESTRELA, C. *et al.* Oxygen saturation in the dental pulp of maxillary premolars in different age groups-Part 1. **Brazilian Dental Journal**, v. 28, n. 5, p. 573-577, 2017.

ESTRELA, C. *et al.* Oxygen saturation in the dental pulp of maxillary and mandibular molars-Part 2. **Brazilian Dental Journal**, v. 28, n. 6, p. 704-709, 2017b.

FANG, Y.; YANG, S.; WU, G. Free radicals, antioxidants, and nutrition. **Nutrition**, v. 18, n. 10, p. 872-879, 2002.

FARIA, K. M. *et al.* Micromorphology of the dental pulp is highly preserved in cancer patients who underwent head and neck radiotherapy. **Journal of endodontics**, v.40, n.10, p. 1553-1559, 2014.

FLUCK, R. R. *et al.* Does ambient light affect the accuracy of pulse oximetry? **Respiratory care**, v. 48, n. 7, p. 677-680, 2003.

FONSECA, J. M. *et al.* The impact of head and neck radiotherapy on the dentine-enamel junction: a systematic review. **Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal**, v. 25, n. 1, p. e96, 2020.

FRIED, D. *et al.* Nature of light scattering in dental enamel and dentin at visible and near-infrared wavelengths. **Applied optics**, v. 34, n. 7, p. 1278-1285, 1995.

GARG, H. *et al.* Dental pulp status of posterior teeth in patients with oral and oropharyngeal cancer treated with concurrent chemoradiotherapy. **Journal of endodontics**, v. 41, n. 11, p. 1830-1833, 2015.

GONÇALVES, L. M. N. *et al.* Radiation therapy alters microhardness and microstructure of enamel and dentin of permanent human teeth. **Journal of dentistry**, v. 42, n. 8, p. 986-992, 2014.

GOPIKRISHNA, V.; TINAGUPTA, K.; KANDASWAMY, D. Evaluation of efficacy of a new custom-made pulse oximeter dental probe in comparison with the electrical and thermal tests for assessing pulp vitality. **Journal of Endodontics**, v. 33, n. 4, p. 411-414, 2007.

GOPIKRISHNA, V.; PRADEEP, G.; VENKATESHBABU, N. Assessment of pulp vitality: a review. **International Journal of Paediatric Dentistry**, v. 19, n. 1, p. 3-15, 2009.

GRABLIAUSKIENĖ, Ž.; ZAMALIAUSKIENĖ, R.; LODIENĖ, G. Pulp vitality testing with a developed universal pulse oximeter probe holder. **Medicina**, v. 57, n. 2, p. 101, 2021.

GUPTA, N. *et al.* Radiation-induced dental caries, prevention and treatment-A systematic review. **National journal of maxillofacial surgery**, v. 6, n. 2, p. 160-166, 2015.

JAFARZADEH, H.; ROSENBERG, P. A. Pulse oximetry: review of a potential aid in endodontic diagnosis. **Journal of endodontics**, v. 35, n. 3, p. 329-333, 2009.

JAFARZADEH, H.; ABBOTT, P. V. Review of pulp sensibility tests. Part I: general information and thermal tests. **International endodontic journal**, v. 43, n. 9, p. 738-762, 2010.

JUBRAN, A. Pulse oximetry. **Critical care**, v. 3, n. 2, p. R11, 1999.

KATAOKA, S. H. H. *et al.* Pulp vitality in patients with intraoral and oropharyngeal malignant tumors undergoing radiation therapy assessed by pulse oximetry. **Journal of endodontics**, v. 37, n. 9, p. 1197-1200, 2011.

KATAOKA, S.H. *et al.* Effects of 3-dimensional conformal or intensity-modulated radiotherapy on dental pulp sensitivity during and after the treatment of oral or oropharyngeal malignancies. **Journal of endodontics**, v. 38, n. 2, p. 148-152, 2012

KATAOKA, S. H. H. *et al.* Late effects of head and neck radiotherapy on pulp vitality assessed by pulse oximetry. **Journal of endodontics**, v. 42, n. 6, p. 886-889, 2016.

LIMA, L. F. *et al.* Effect of dental bleaching on pulp oxygen saturation in maxillary central incisors-a randomized clinical trial. **Journal of Applied Oral Science**, v. 27, 2019.

LOPES, C. C. A. *et al.* Effect of fluoride application during radiotherapy on enamel demineralization. **Journal of Applied Oral Science**, v. 27, p. 1 -10, 2018.

LOPES, C. C. A. *et al.* Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) application chemical characterization of enamel, dentin and bone. **Applied Spectroscopy Reviews**, v. 53, n. 9, p. 747-769, 2018.

LU, H. *et al.* Direct radiation-induced effects on dental hard tissue. **Radiation oncology**, v. 14, n. 1, p. 5, 2019.

MADANI, Z.S. *et al.* Histopathological changes in dental pulp of rats following radiotherapy. **Dental research journal**, v.14, n.1, p.19-23, 2017.

MCGUIRE, J. D. *et al.* Extracts of irradiated mature human tooth crowns contain MMP-20 protein and activity. **Journal of dentistry**, v. 42, n. 5, p. 626-635, 2014.

MIRANDA, R. R. *et al.* Chemical analysis of in vivo-irradiated dentine of head and neck cancer patients by ATR-FTIR Raman spectroscopy. **Clinical oral investigations**, v. 23, n. 8, p. 3351-3358, 2019.

MIRANDA, R. R. *et al.* Effects of fractionation and ionizing radiation dose on the chemical composition and microhardness of enamel. **Archives of Oral Biology**, v. 121, p. 104959, 2021.

MOORE, S. *et al.* The role of the general dental practitioner in managing the oral care of head and neck oncology patients. **Dental update**, v. 39, n. 10, p. 694-702, 2012.

MUTHNA, D. *et al.* Irradiation of adult human dental pulp stem cells provokes activation of p53, cell cycle arrest, and senescence but not apoptosis. **Stem cells and development**, v. 19, n. 12, p. 1855-1862, 2010.

POZZOBON, M.H. *et al.* Assessment of pulp blood flow in primary and permanent teeth using pulse oximetry. **Dental Traumatology**, v.27, p. 184-188, 2011.

REED, R. *et al.* Radiotherapy effect on nano-mechanical properties and chemical composition of enamel and dentine. **Archives of oral biology**, v. 60, n. 5, p. 690-697, 2015.

ROSAIAN, A. S. *et al.* Regenerative capacity of dental pulp stem cells: A systematic review. **Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences**, v. 12, n. Suppl 1, p. S27-S36, 2020.

SCHNETTLER, J. M.; WALLACE, J. A. Pulse oximetry as a diagnostic tool of pulpal vitality. **Journal of endodontics**, v. 17, n. 10, p. 488-490, 1991.

SCHRATZ, W. W. Pulse oximetry: a review with emphasis on applications in dentistry. **Anesthesia progress**, v. 34, n. 3, p. 100, 1987.

SETZER, F. C. *et al.* Clinical diagnosis of pulp inflammation based on pulp oxygenation rates measured by pulse oximetry. **Journal of Endodontics**, v. 38, n. 7, p. 880-883, 2012.

SIDDHESWARAN, V.; ADYANTHAYA, R.; SHIVANNA, V. Pulse Oximetry: a diagnostic instrument in pulpal vitality testing – an in vivo study. **World Journal of Dentistry**, v.2, n.3, p.225-230, 2011.

SILVA, T. F.; PENNA, A. L. B. Colágeno: Características químicas e propriedades funcionais. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, p. 530-539, 2012.

SILVA, J. A. *et al.* Interference of coronal enamel and dentin thickness and ambient light on pulse oximetry interpretation. **Brazilian Oral Research**, v. 34, p. 1-8, 2020.

SINEX, J. E. Pulse oximetry: principles and limitations. **The American journal of emergency medicine**, v. 17, n. 1, p. 59-66, 1999.

SIQUEIRA, P. C. *et al.* Oximetria de pulso na avaliação da vitalidade pulpar: análise crítica. **Revista Odontológica do Brasil Central**, v. 27, n. 81, 2018.

SOLDA, C. *et al.* Effect of at-home bleaching on oxygen saturation levels in the dental pulp of maxillary central incisors. **Brazilian Dental Journal**, v. 29, p. 541-546, 2018.

WALTON, R. E.; OUTHWAITE, W. C.; PASHLEY, D. F. Magnification—an interesting optical property of dentin. **Journal of Dental Research**, v. 55, n. 4, p. 639-642, 1976.

WUKITSCH, M. W. *et al.* Pulse oximetry: analysis of theory, technology, and practice. **Journal of clinical monitoring**, v. 4, n. 4, p. 290-301, 1988.

YARTSEV, A. Principles of pulse oximeter. **Deranged Physiology**. 2020. Disponível em: <https://derangedphysiology.com/cicm-primary-exam/required-reading/respiratory-system/Chapter%20410/principles-pulse-oximetry>. Acesso em: 16 fev 2022.

## ANEXO 1 – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Interferência na leitura do oxímetro de pulso na estrutura dental irradiada

**Pesquisador:** Maria Luíza Lima Santana

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 42844621.8.0000.5083

**Instituição Proponente:** Faculdade de Odontologia

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 4.584.332

#### Apresentação do Projeto:

Trata-se de um estudo laboratorial ex-vivo, com avaliação quantitativa da saturação de oxigênio com um oxímetro de pulso em quatro momentos: antes da irradiação na presença de luz ambiente, antes da irradiação na ausência de luz ambiente, após a irradiação na presença de luz ambiente e após a irradiação na ausência de luz ambiente. Para isso, serão utilizados terceiros molares com canal e câmara pulpar íntegros, e distância vestibulo-palatal maior que 8mm. Será realizado um corte na porção central, no sentido mesiodistal, e desgastado até obter a espessura de 4mm. Os dados coletados antes da irradiação serão obtidos através da medida de saturação de oxigênio de um participante voluntário, na qual o dedo mínimo desse participante será posicionado entre as faces vestibular e palatal afim de que essas faces fiquem rentes ao diodo emissor e diodo receptor, para simular a saturação de oxigênio no interior dos dentes. Será mensurado duas vezes na presença de luz e na ausência de luz ambiente. Logo após, os dentes passarão pelo protocolo clínico de radioterapia e mensurados a oxigenação sanguínea seguindo a mesma sequência antes da irradiação. Os dados serão digitalizados em uma planilha eletrônica do Microsoft Excel e exportados para o programa padrão SPSS para a análise estatística.

#### Objetivo da Pesquisa:

**Objetivo Primário:**

O objetivo deste trabalho é determinar se a alteração estrutural que se tem no esmalte e na

**Endereço:** Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação - Agência UFG de Inovação, Alameda Flamboyant, Qd. K, Edifício K2  
**Bairro:** Campus Samambaia, UFG **CEP:** 74.690-970  
**UF:** GO **Município:** GOIÂNIA  
**Telefone:** (62)3521-1215 **E-mail:** cep.ppi@ufg.br



UFG - UNIVERSIDADE  
FEDERAL DE GOIÁS



Continuação do Parecer: 4.584.332

dentina de dentes irradiados pode interferir na leitura do oxímetro de pulso, além de analisar se a presença ou ausência de luz também interfere nessa leitura.

**Objetivo Secundário:**

1. Avaliar a interferência da irradiação de dentes com espessura de 4mm na leitura do oxímetro de pulso.
2. Avaliar a influência da presença ou ausência de luz ambiente na interpretação do oxímetro de pulso antes e após os dentes serem irradiados.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**Riscos:** Terão os riscos relacionados à extrações dos dentes para a amostra, por exemplo, hemorragia, trismo, alveolite, entre outros. Porém, todos esses riscos serão solucionados ou amenizados por profissionais capacitados com a orientação adequada do pós-operatório.

**Benefícios:** O participante não terá nenhum benefício direto. Porém, a oximetria de pulso auxilia no diagnóstico pulpar de forma efetiva e indolor, e as respostas desse estudo poderão trazer um melhor conforto ao paciente oncológico, visto que os métodos mais utilizados nos consultórios para a determinação da vitalidade, por exemplo o teste térmico a frio, são imprecisos e provocam desconforto ao paciente.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Trata-se de um estudo laboratorial ex vivo cujas respostas poderão trazer um melhor conforto ao paciente oncológico, visto que os métodos mais utilizados nos consultórios para a determinação da vitalidade, por exemplo o teste térmico a frio, são imprecisos e provocam desconforto ao paciente

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

- Folha de rosto devidamente assinada.
- Termo de compromisso da equipe de pesquisa
- Termo de anuência do Setor de radioterapia do HC da UF do Triângulo Mineiro assinado pelo diretor do Setor
- Termo de anuência da FOUFG assinado pelo Diretor

**Endereço:** Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação - Agência UFG de Inovação, Alameda Flamboyant, Cód. K, Edifício K2  
**Bairro:** Campus Samambaia, UFG **CEP:** 74.690-970  
**UF:** GO **Município:** GOIANIA  
**Telefone:** (62)3521-1215 **E-mail:** cep.pipi@ufg.br



UFG - UNIVERSIDADE  
FEDERAL DE GOIÁS



Continuação do Parecer: 4.584.332

- TCLE: estão redigidos na forma de convite, há possibilidade de contato com o pesquisador bem como com o CEP. Apresentam os objetivos, justificativas e as formas de participação dos sujeitos. Garantem ao participante sigilo de identidade, possibilidade de se recusar a realizar a doação do dente ou de retirar sua doação a qualquer momento sem prejuízo ao tratamento. Informa que não haverá compensação financeira mas reserva o direito de pleitear indenização conforme direito garantido por lei. Esclarece as formas de publicização dos dados e esclarece que os dentes serão descartados após a pesquisa conforme protocolo de descarte de material biológico da FOUFG.

**Recomendações:**

não há

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Diante do exposto, o CEP, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS nº 466 de 2012 e na Norma Operacional nº 001 de 2013 do CNS, manifesta-se pela aprovação do projeto de pesquisa proposto.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Informamos que o Comitê de Ética em Pesquisa/CEP-UFG considera o presente protocolo APROVADO. O mesmo foi considerado em acordo com os princípios éticos vigentes. Reiteramos a importância deste Parecer Consubstanciado, e lembramos que o(a) pesquisador(a) responsável deverá encaminhar ao CEP-UFG o Relatório Final baseado na conclusão do estudo e na incidência de publicações decorrentes deste, de acordo com o disposto na Resolução CNS n. 466/12 e Resolução CNS n. 510/16. O prazo para entrega do Relatório é de até 30 dias após o encerramento da pesquisa, previsto para 31/03/2022.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_1694790.pdf	03/03/2021 12:20:50		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_do_voluntario_Maria_Luiza_Lima_Santana.pdf	03/03/2021 12:17:43	Maria Luiza Lima Santana	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de	TCLE_doacao_dos_dentes_Maria_Luiza_Lima_Santana.pdf	03/03/2021 12:17:33	Maria Luiza Lima Santana	Aceito

Endereço: Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação - Agência UFG de Inovação, Alameda Flamboyant, Qd. K, Edifício K2  
 Bairro: Campus Samambaia, UFG CEP: 74.690-970  
 UF: GO Município: GOIANA  
 Telefone: (62)3521-1215 E-mail: cep.prgi@ufg.br



Continuação do Parecer: 4.584.332

Ausência	TCLE_doacao_dos_dentes_Maria_Luiza_Lima_Santana.pdf	03/03/2021 12:17:33	Maria Luiza Lima Santana	Aceito
Outros	Carta_de_Encaminhamento_ao_CEP.pdf	03/03/2021 12:10:46	Maria Luiza Lima Santana	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_pesquisa_Maria_Luiza_Lima_Santana.pdf	03/03/2021 12:09:57	Maria Luiza Lima Santana	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Termo_de_Compromisso_Maria_Luiza_Lima_Santana.pdf	29/01/2021 17:05:43	Maria Luiza Lima Santana	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Termo_de_anuencia_UFTM_Maria_Luiza_Lima_Santana.pdf	29/01/2021 17:04:09	Maria Luiza Lima Santana	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Termo_de_anuencia_UFG_Maria_Luiza_Lima_Santana.pdf	29/01/2021 17:03:30	Maria Luiza Lima Santana	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto_Maria_Luiza_Lima_Santana.pdf	29/01/2021 16:53:46	Maria Luiza Lima Santana	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

GOIANIA, 10 de Março de 2021

Assinado por:  
João Batista de Souza  
(Coordenador(a))

Endereço: Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação - Agência UFG de Inovação, Alameda Flamboyant, Qd. X, Edifício K2  
 Bairro: Campus Samambaia, UFG CEP: 74.690-970  
 UF: GO Município: GOIANIA  
 Telefone: (62)3521-1215 E-mail: cep.prgi@ufg.br

## ANEXO 2 – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Triângulo Mineiro

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
TRIÂNGULO MINEIRO -  
HC/UFTM



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Elaborado pela Instituição Coparticipante

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Interferência na leitura do oxímetro de pulso na estrutura dental irradiada

**Pesquisador:** Maria Luiza Lima Santana

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 42844621.8.3001.8667

**Instituição Proponente:** Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Triângulo Mineiro

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 4.876.065

#### Apresentação do Projeto:

Determinar a vitalidade pulpar, no diagnóstico endodôntico, é essencial para um tratamento efetivo. Sendo assim, a oximetria de pulso é um método utilizado para este fim, porém existem fatores que podem influenciar na leitura desse aparelho. Como um possível fator que modifica esse diagnóstico tem-se a mudança estrutural do esmalte e da dentina provocada por exposição à radiação proveniente da radioterapia. O objetivo desse estudo será avaliar se a mudança estrutural que se tem no esmalte e na dentina podem interferir na leitura do oxímetro de pulso. Trata-se de um estudo laboratorial *ex vivo*, com avaliação quantitativa, que será realizada em dois ambientes, no Laboratório de Ciência Endodôntica da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás e no Setor de Radioterapia da Universidade Federal de Triângulo Mineiro. Será avaliada a saturação de oxigênio com um oxímetro de pulso, em quatro momentos: antes da irradiação na presença de luz ambiente, antes da irradiação na ausência de luz ambiente, após a irradiação na presença de luz ambiente e após a irradiação na ausência de luz ambiente. Os dados obtidos passarão por análise estatística utilizando o Teste t de Student. Portanto, a partir deste estudo, espera-se conhecer sobre essa possível influência na leitura do oxímetro de pulso.

Ainda que haja na literatura estudos que comprovem fatores que alteram a leitura do oxímetro de pulso, não foram encontrados aqueles que relacionam a mudança estrutural do dente após a irradiação com o diagnóstico pulpar por meio da oximetria. Assim, faz-se necessária a investigação dessa relação, visto que o conhecimento de uma possível interferência para a

**Endereço:** R. Benjamin Constant, 16

**Bairro:** Nossa Srª da Abadia

**CEP:** 38.025-470

**UF:** MG

**Município:** UBERABA

**Telefone:** (34)3318-5319

**E-mail:** cep.hcims@ebserh.gov.br

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
TRIÂNGULO MINEIRO -  
HC/UFTM



Continuação do Parecer: 4.876.065

mensuração do oxímetro de pulso contribuirá com um diagnóstico mais preciso, em pacientes oncológicos. Vale ressaltar também que a oximetria de pulso auxilia no diagnóstico pulpar de forma efetiva e indolor, e as respostas desse estudo poderão trazer um melhor conforto ao paciente oncológico, visto que os métodos mais utilizados nos consultórios para a determinação da vitalidade, por exemplo o teste térmico a frio, são imprecisos e provocam desconforto ao paciente.

**Objetivo da Pesquisa:**

O objetivo geral deste trabalho é determinar se a alteração estrutural que se tem no esmalte e na dentina de dentes irradiados pode interferir na leitura do oxímetro de pulso, além de analisar se a presença ou ausência de luz também interfere nessa leitura. Além disso, como objetivos específicos deste estudo têm-se: avaliar a interferência da irradiação de dentes com espessura de 4mm na leitura do oxímetro de pulso e avaliar a influência da presença ou ausência de luz ambiente na interpretação do oxímetro de pulso antes e após os dentes serem irradiados.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Os pesquisadores não trazem no projeto uma análise dos riscos e benefícios. No entanto, apresentam no TCLE, como segue:

Os riscos previstos de sua participação nessa pesquisa são ligados ao procedimento cirúrgico, mas que está relacionado a qualquer procedimento de extração que será realizado. É possível que você sinta dor na região da cirurgia, sangramento, dificuldade em abrir a boca e inchaço. Como medidas para minimizar estes riscos você será orientado com as orientações pós-operatórias e a medicação prescrita são importantes para evitar qualquer evento que possa causar desconforto.

Você não terá nenhum benefício direto ao participar desta pesquisa, no entanto, os resultados serão publicados com o objetivo de melhorar o diagnóstico no tratamento de canal (tratamento endodôntico) oferecido as pessoas que passam pela radioterapia na região de cabeça e pescoço. Após a extração do seu

Endereço: R. Benjamin Constant, 16  
Bairro: Nossa Srª da Abadia CEP: 38.025-470  
UF: MG Município: UBERABA  
Telefone: (34)3318-5219 E-mail: cap.hcclm@ufb.br

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
TRIÂNGULO MINEIRO -  
HC/UFTM



Continuação do Parecer: 4.876/2025

dente, seu tratamento será continuado nas clínicas de reabilitação da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás (caso seja regulado). Caso não seja, você será encaminhado para os serviços de atenção básica do serviço público de saúde.

Importante essa análise compor o corpo do texto do projeto.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

**2.1 Tipo de estudo**

Este trabalho trata-se de um estudo laboratorial *ex vivo*.

**2.2 Informações éticas**

O presente estudo será submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás com o intuito de aprovação para o estudo com dentes humanos. Esse trabalho também será submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Triângulo Mineiro por ser uma instituição coparticipante. Além disso, pacientes que doarem os seus elementos dentários para a pesquisa terão um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para assinar, afim de resguardar e garantir a autonomia e a confidencialidade.

Haverá também a necessidade de um outro voluntário, diferente dos que doarão os dentes. Esse voluntário participará da coleta de dados do oxímetro de pulso. Utilizaremos o dedo mínimo desse participante para medir a saturação de oxigênio durante as etapas da pesquisa. Com isso, será necessário que ele assine outro Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para também garantir a confidencialidade e os seus direitos.

**2.3 Cálculo amostral**

O tamanho da amostra foi calculado com um poder de 0,90 e um nível de significância de 0,05. Sendo assim, serão necessários 42 terceiros molares com cortes transversais na espessura de 4mm. De acordo com o trabalho de outros autores (BRUNO et al., 2014; ESTRELA et al., 2017a; ESTRELA et al., 2017b;) que determinaram a porcentagem de saturação de oxigênio, este estudo considerará a saturação de 87% e desvio padrão de 7%.

**2.4 Critérios de elegibilidade**

Serão incluídos nesse estudo dentes de pacientes, atendidos na Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás, que possuem indicação de exodontia clínica e radiográfica, com idade acima de 18 anos que doarem seu dente e assinarem o TCLE. O critério de inclusão serão terceiros molares com canal e câmara pulpar íntegros, e distância vestibulo-palatal maior que 8mm.

Serão excluídos da pesquisa dentes que apresentarem restaurações, manchas, fraturas ou

Endereço: R. Benjamin Constant, 16

Bairro: Nossa Srª da Abadia

UF: MG

Município: UBERABA

CEP: 38.025-470

Telefone: (34)3318-5319

E-mail: [cep.hctm@uberabg.gov.br](mailto:cep.hctm@uberabg.gov.br)

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
TRIÂNGULO MINEIRO -  
HC/UFTM



Continuação do Parecer: 4.076/2025

rachaduras. Além disso, após serem seccionados, caso apresentem uma espessura menor que 4mm, também serão excluídos.

#### 2.5 Coleta, armazenamento e preparo dos dentes

O trabalho será realizado em parte no Laboratório de Ciência Endodôntica da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás, na qual os dentes selecionados serão imersos em solução de hipoclorito de sódio a 5% por 30 minutos, afim de remover os tecidos orgânicos e armazenados em água destilada para mantê-los hidratados e com suas características preservadas até a etapa de preparo dos dentes. Para a obtenção da espessura determinada, será realizado um corte na porção central no sentido mesiodistal com um disco diamantado 4" x 0,12 x 0,12 (Extec, Enfield, CT, USA) montado em máquina de corte laboratorial (Labcut 1010, Extec Corp., Londres, Reino Unido), sob refrigeração, com uma velocidade de rotação de aproximadamente 230 rpm. Para obter a espessura de 4mm, será desgastada a superfície equivalente à dentina com uma lixadeira (Polítrix Lixadeira ed Velocidade Variável, PVV, Fortel, Brasil) e lixas 231Q, grão P100 (3M, Sumaré, São Paulo, Brasil), também sob refrigeração à 230rpm. Os dentes serão fixados por meio de um aparato de acrílico e godiva, afim de promover estabilidade no momento do corte. Após o corte, serão imersos em solução de hipoclorito de sódio a 5% por 30 minutos, utilizadas pedra-pomes, água e escova de Robinson em baixa rotação para remover os detritos e manchas da superfície e as metades passarão por esterilização na autoclave. Em seguida, os dentes serão medidos no sentido vestibulo-palatal por meio de um paquímetro e com o especímetro serão determinadas as medidas das faces vestibular e palatal do ponto de maior diâmetro da face analisada até seu lado contrário, para que ocorra o registro da espessura esmalte-dentina. Com o intuito de promover o coeficiente de correlação interclasse, esse procedimento de medição será feito por dois examinadores em diferentes momentos, com o sigilo dos resultados, para que haja uma conformidade entre os examinadores.

#### 2.6 Coleta dos dados no oxímetro de pulso antes da irradiação da estrutura dental

Para obter uma média e ter um parâmetro do nível de saturação de oxigênio e dos batimentos cardíacos, será necessário medir essas variáveis duas vezes utilizando o dedo mínimo de apenas um participante voluntário – diferente dos que doaram os dentes. Essa medição será realizada a primeira vez 30 segundos depois que o sensor foi colocado no dedo, e a segunda 30 segundos após. Como critérios de inclusão para esse participante é indispensável que ele entenda e assine o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, além de estar na faixa etária de 18 e 26 anos e com uma saturação média de 95%. Será excluído aquele que possuir história de doença cardiovascular ou vascular, pele pálida, pele escura, usarem medicação sistêmica, forem tabagistas ou estarem

Endereço: R. Benjamin Constant, 16

Bairro: Nossa Srª da Abadia

UF: MG

Município: UBERABA

CEP: 38.025-470

Telefone: (34)3318-3319

E-mail: cep.hctm@ubaerh.gov.br

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
TRIÂNGULO MINEIRO -  
HC/UFTM



Continuação do Parecer: 4.876/065

grávidas.

Com isso, será empregado o oxímetro de pulso pediátrico portátil BCI (modelo 3301, Smiths Medical PM Inc., Waukesha, WI, USA), com sensor 3043 para dedo, luz vermelha de 660 nm (2 mW) e luz infravermelha de 905 nm (2,0-2,4 mW). Afim de alinhar o diodo emissor do oxímetro de pulso, para que o diodo emissor fique junto à face vestibular e o diodo receptor a face palatal, o sensor será envolto por silicone de adição e fixado por um tomo de bancada. A mensuração utilizando o dedo do participante será considerado como controle positivo e a leitura apenas com as faces dos dentes será o controle negativo. O oxímetro de pulso será desinfetado com álcool 70% antes e após o uso, não sendo necessário a desinfecção entre as leituras do oxímetro visto que será apenas um voluntário. Antes de realizar a mensuração, será orientado que o voluntário realize a higienização das mãos. Com isso, para simular a mensuração da saturação de oxigênio no interior dos dentes, o dedo mínimo do mesmo participante será posicionado entre as faces vestibular e palatina de esmalte e dentina, afim de que essas faces fiquem rentes ao diodo emissor e diodo receptor, respectivamente. A avaliação da saturação de oxigênio e BPM serão realizadas duas vezes afim de calcular o valor médio, a temperatura e luz ambiente. Após essa medição, o dispositivo será envolto por um pano preto e realizado o mesmo protocolo descrito para avaliar os dados do oxímetro de pulso na ausência de luz.

#### 2.7 Procedimento de irradiação

A sequência do estudo será na Universidade Federal do Triângulo Mineiro, na qual a irradiação dos dentes ocorrerá de acordo com o protocolo clínico de radioterapia do Hospital das Clínicas da Universidade Federal do Triângulo Mineiro. A amostra receberá irradiação diária de 2Gy, por 5 dias por semana durante 7 semanas, até o total de 70Gy, através do equipamento acelerador linear (Clinac 600C Varian® - Feixe de 6 MV). Eles serão armazenados em água destilada.

#### 2.8 Coleta dos dados no oxímetro de pulso após irradiação da estrutura dental

Os dados após a irradiação serão coletados também no Laboratório de Ciência Endodôntica da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás, realizando o mesmo protocolo feito antes da irradiação.

#### 2.9 Descarte dos resíduos

A amostra será armazenada pelos pesquisadores por um período de um ano. Com isso, após esse prazo os dentes e os outros resíduos gerados serão descartados em containers contendo sacos plásticos com coloração branca. Os dentes assim como os outros resíduos gerados na pesquisa são do grupo A, potencialmente infectantes, segundo a classificação dos resíduos de serviços de saúde (ANVISA/2004 e CONAMA/2005).

Endereço: R. Benjamin Constant, 16  
Bairro: Nossa Srª da Aparecida  
UF: MG Município: LIBERABA  
Telefone: (34)3318-5319  
CEP: 38.025-470  
E-mail: cep.hcclin@ufb.br

**HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
TRIÂNGULO MINEIRO -  
HC/UFTM**



Continuação do Parecer: 4.876/2025

#### 2.10 Análise de dados

Os dados serão digitados em uma planilha eletrônica do Microsoft Excel e exportados para o programa padrão SPSS para a análise estatística. Para comparar os valores de saturação de oxigênio dos dois grupos antes e após a irradiação será utilizado o Teste t de Student pareado, assim como para a análise da leitura do oxímetro de pulso na presença e na ausência de luz. Será considerado o nível de significância de 5%. Além disso, os dados serão mantidos em arquivos sob responsabilidade dos pesquisadores por um período de 5 anos, conforme previsto pela resolução 466/12.

#### 3. RESULTADOS ESPERADOS

Com esse estudo espera-se conhecer melhor sobre as possíveis interferências na leitura do oxímetro de pulso, mais precisamente quando relacionado a dentes irradiados e a presença ou não de luz. Ainda poderá averiguar a efetividade in vitro da oximetria como auxílio no diagnóstico das alterações pulpares.

#### 4. PRODUTOS A SEREM GERADOS

O produto principal será uma dissertação de mestrado. Além disso, resumos de trabalhos para a publicação em anais de congressos científicos, e por fim, a produção de um artigo para a publicação em periódico com alto impacto.

#### 5. FINANCIAMENTO E PARCERIAS PROPOSTAS

Os gastos para com a pesquisa terão financiamento próprio, sendo de responsabilidade da pesquisadora e colaboradores. As parcerias serão feitas entre o Laboratório de Ciência Endodôntica da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás e do Setor de Radioterapia do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Triângulo Mineiro em Uberaba.

#### 6. ORÇAMENTO

Os equipamentos necessários para a realização das etapas de armazenamento e preparo dos dentes, coleta dos dados no oxímetro de pulso antes e após a irradiação e análise dos dados estão disponíveis no Laboratório de Ciência Endodôntica da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás. O laboratório possui a máquina de corte laboratorial Labcut, lixadeira Politriz, oxímetro de pulso pediátrico portátil BCI, torno de bancada, paquímetro e espcímetro. Além disso, no Setor de Oncologia da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, instituição coparticipante, possui o equipamento acelerador linear que irá ser usado na etapa de irradiação dos dentes.

**Endereço:** R. Benjamin Constant, 16

**Bairro:** Nossa Srª da Abadia

**CEP:** 38.025-470

**UF:** MG

**Município:** UBERABA

**Telefone:** (34)3318-3319

**E-mail:** cep.hctm@ufb.br

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
TRIÂNGULO MINEIRO -  
HC/UFTM



Continuação do Parecer: 4.876.965

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Todos apresentados adequadamente.

**Recomendações:**

Todas as recomendações do parecer anterior no. 4.824.729 de 03 de julho de 2021 foram atendidas.

Não há novas recomendações.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

De acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466/12 e norma operacional 001/2013, o colegiado do CEP-HC/UFTM manifesta-se pela aprovação do protocolo de pesquisa proposto, situação definida em reunião do dia 29/07/2021.

O CEP-HC/UFTM não se responsabiliza pela qualidade metodológica dos projetos analisados, mas apenas pelos pontos que influenciam ou interferem no bem-estar dos participantes da pesquisa conforme preconiza as normas da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

A aprovação do protocolo de pesquisa pelo CEP/UFTM dá-se em decorrência do atendimento à Resolução CNS 466/12 e norma operacional 001/2013, não implicando na qualidade científica do mesmo.

Conforme prevê a legislação, são responsabilidades, indelegáveis e indeclináveis, do pesquisador responsável, dentre outras: comunicar o início da pesquisa ao CEP; elaborar e apresentar os relatórios parciais (semestralmente), assim como também é obrigatória, a apresentação do relatório final, quando do término do estudo. Para isso deverá ser utilizada a opção 'notificação' disponível na Plataforma Brasil.

**Obs:**

• O acompanhamento dos projetos na Plataforma Brasil é de inteira responsabilidade dos pesquisadores, não podendo ser alegado desconhecimento de pendências como justificativa para não cumprimento de prazos.

• A secretaria do CEP-HC/UFTM está à disposição para quaisquer esclarecimentos sobre trâmites e funcionalidades da Plataforma Brasil, durante os dias de segunda a sexta-feira, das 07:00 às 16:00 hrs. Telefone: 34 3318-5319. e-mail: cep.hctm@ebserh.gov.br.

INFORMAÇÃO POR OCASIÃO DO COVID-19

Endereço: R. Benjamin Constant, 16  
Bairro: Nossa Srª da Abadia CEP: 38.025-470  
UF: MG Município: UBERABA  
Telefone: (34)3318-5319 E-mail: cep.hctm@ebserh.gov.br

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
TRIÂNGULO MINEIRO -  
HC/UFTM



Continuação do Parecer: 4.876.865

**IMPORTANTE:** Considerando a Declaração de Emergência em Saúde Pública de Importância Internacional pela Organização Mundial da Saúde em 30 de janeiro de 2020, em decorrência da Infecção Humana pelo novo coronavírus (COVID-19); a Portaria nº 188/GM/MS, de 4 de fevereiro de 2020, que Declara Emergência em Saúde Pública de Importância Nacional (ESPIN), em decorrência da Infecção Humana pelo novo coronavírus (2019-nCoV), as estratégias divulgadas pelo governo federal para a contenção da doença em âmbito nacional, incluindo as medidas de caráter temporário visando reduzir a exposição pessoal e interações presenciais entre as pessoas, o CEP/HC/UFTM recomenda que os projetos de pesquisa relacionados ou não ao COVID-19, iniciem e/ou continuem suas atividades de coleta de dados primários e/ou intervenções **SOMENTE** após seguirem as recomendações que preservem o isolamento social, especialmente dos grupos de risco, e contenção da doença. Orientamos aos pesquisadores frente aos prazos previstos no projeto que o cronograma seja readequado e enviado ao CEP quando do início do projeto.

**OBS:** Considerando o Ofício - SEI nº 11/2021/GEP/HC-UFTM-EBSERH de 09 de Fevereiro de 2021, que trata do processo de autorização de projetos de pesquisa a serem desenvolvidos no âmbito do HC-UFTM, o pesquisador responsável deve atentar e seguir as seguintes orientações:

- Devido à situação de retomada gradual e as características dos diversos locais de atendimento, as atividades de pesquisa no complexo HC-UFTM preferencialmente não deverão ser realizadas por pesquisadores externos ao campo de trabalho, sendo que:

- o Quando da necessidade de autorização para participação de pesquisadores externos ao campo de trabalho, a mesma deverá ser concedida pela Chefe do Setor ou Unidade assistencial que constitui campo de prática na pesquisa.

- o O número de pesquisadores em atividades no HC-UFTM deverá ser o mínimo requerido para a condução do estudo.

- o Os pesquisadores deverão fazer uso dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) requeridos pelo campo de prática, sendo recomendado o uso da máscara cirúrgica e da "protetor facial / face shield" na condução de entrevistas.

- o Os EPIs não serão disponibilizados pelo HC-UFTM

Outras informações e/ou orientações podem ser obtidas na Gerência de Ensino e Pesquisa (GEP-HC-UFTM) no telefone (034) 3318-5527 Das 8h às 17h, segunda a sexta-feira ou pelo e-mail: [gep.hctm@ebserh.gov.br](mailto:gep.hctm@ebserh.gov.br).

**Endereço:** R. Benjamin Constant, 16

**Bairro:** Nossa Srª da Abadia

**UF:** MG

**Telefone:** (34)3318-5319

**Município:** UBERABA

**CEP:** 38.025-470

**E-mail:** [cep.hctm@ebserh.gov.br](mailto:cep.hctm@ebserh.gov.br)

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
TRIÂNGULO MINEIRO -  
HC/UFTM



Continuação do Parecer: 4.876.062

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	FB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1715741.pdf	18/07/2021 19:06:13		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_de_pesquisa_com_as_alteracoes_Maria_Luiza_Lima_Santana.docx	18/07/2021 19:01:24	Maria Luiza Lima Santana	Aceito
Outros	respostas_as_recomendacoes_do_cep.docx	18/07/2021 18:56:42	Maria Luiza Lima Santana	Aceito
Outros	declaracao_de_instituicao_coparticipante.pdf	18/07/2021 18:53:47	Maria Luiza Lima Santana	Aceito
Outros	Termo_de_consentimento_livre_e_esclarecido_voluntario.docx	01/06/2021 15:30:07	Maria Luiza Lima Santana	Aceito
Outros	Termo_de_consentimento_livre_e_esclarecido_doacao_dos_dentes.docx	01/06/2021 15:29:43	Maria Luiza Lima Santana	Aceito
Outros	termo_de_compromisso_do_pesquisador_responsavel_maria_luiza_lima_santana.pdf	01/06/2021 15:29:03	Maria Luiza Lima Santana	Aceito
Outros	Termo de Ciência e Autorização Setor de Oncologia_Maria_Luiza_Lima_Santana.pdf	01/06/2021 15:28:27	Maria Luiza Lima Santana	Aceito
Outros	Termo de autorização da GEPHC_UFTM.pdf	01/06/2021 12:24:56	Maria Luiza Lima Santana	Aceito
Outros	check_list_projeto_de_pesquisa_Maria_Luiza_Lima_Santana.pdf	01/06/2021 12:10:47	Maria Luiza Lima Santana	Aceito
Outros	check_list_documental_protocolo_de_pesquisa_Maria_Luiza_Lima_Santana.pdf	01/06/2021 12:09:36	Maria Luiza Lima Santana	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rostro_Maria_Luiza_Lima_Santana.pdf	26/05/2021 22:21:10	Maria Luiza Lima Santana	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_do_voluntario_Maria_Luiza_Lima_Santana.pdf	03/03/2021 12:17:43	Maria Luiza Lima Santana	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_doacao_dos_dentes_Maria_Luiza_Lima_Santana.pdf	03/03/2021 12:17:33	Maria Luiza Lima Santana	Aceito
Outros	Carta_de_Encaminhamento_ao_CEP.pdf	03/03/2021 12:10:46	Maria Luiza Lima Santana	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_pesquisa_Maria_Luiza_Lima_Santana.pdf	03/03/2021 12:09:57	Maria Luiza Lima Santana	Aceito

Situação do Parecer:

Endereço: R. Benjamin Constant, 16

Bairro: Nossa Srª da Abadia

CEP: 38.025-470

UF: MG

Município: Uberaba

Telefone: (34)3316-0319

E-mail: cep.hctm@uberba.gov.br

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
TRIÂNGULO MINEIRO -  
HC/UFTM



Continuação do Parecer: 4.876-066

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**  
Não

UBERABA, 30 de Julho de 2021

---

**Assinado por:**  
**GILBERTO DE ARAUJO PEREIRA**  
(Coordenador(a))

**Endereço:** R. Benjamin Constant, 18

**Bairro:** Nossa Srª da Abadia

**UF:** MG

**Município:** UBERABA

**CEP:** 38.025-470

**Telefone:** (34)3318-5319

**E-mail:** csp.hcim@uberlmg.gov.br

## Apêndice 1 – TCLE para doação dos dentes

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Você/Sr./Sra. está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulada “**INTERFERÊNCIA NA LEITURA OXÍMETRO DE PULSO NA ESTRUTURA DENTAL IRRADIADA**”. Meu nome é Maria Luiza Lima Santana, sou a pesquisadora responsável e minha área de atuação é Endodontia (tratamento de canal). Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, se você aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está impresso em duas vias, sendo que uma delas é sua e a outra pertence ao pesquisador responsável. Em caso de recusa, você não será penalizado(a) de forma alguma e não haverá prejuízo na continuidade do seu tratamento junto à Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás. Mas se aceitar participar, as dúvidas sobre a pesquisa “**INTERFERÊNCIA NA LEITURA OXÍMETRO DE PULSO NA ESTRUTURA DENTAL IRRADIADA**” poderão ser esclarecidas pelo pesquisador responsável, via e-mail ([marialuizalisa@gmail.com](mailto:marialuizalisa@gmail.com)) e, inclusive, sob forma de ligação a cobrar, através do seguinte contato telefônico: (62) 9 96936116. Ao persistirem as dúvidas sobre os seus direitos como participante desta pesquisa, você também poderá fazer contato com o **COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA** da Universidade Federal de Goiás, pelo telefone (62) 3521-1215.

### TÍTULO DA PESQUISA: “**INTERFERÊNCIA NA LEITURA OXÍMETRO DE PULSO NA ESTRUTURA DENTAL IRRADIADA**”

Quando o paciente tem a necessidade de fazer canal, é preciso fazer um exame que identifica se o dente está vivo ou não. Com isso, existe um aparelho chamado oxímetro de pulso que mede a quantidade de oxigênio do sangue e pode ser utilizado também para avaliar se tem oxigênio, ou seja, se tem vida dentro do dente. Ele não causa dor, os pacientes aceitam mais e é confiável. Só que existem alguns fatores que alteram na leitura desse aparelho. Uma possível causa são os dentes que tem as suas estruturas alteradas ao entrarem em contato com a irradiação da radioterapia no tratamento do câncer de cabeça e pescoço. Com isso, esse trabalho irá investigar se tem mudança na leitura do oxímetro de pulso diante dessas alterações na estrutura do dente de pacientes que trataram o câncer com a radioterapia.

A sua participação nessa pesquisa se dará a partir da sua doação do dente que tem como tratamento indicado a extração, visando a melhora da saúde da sua boca. A cirurgia para extração será realizada na Clínica de Urgência da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás ou no Plantão de Cirurgia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás. O seu dente será guardado pelos pesquisadores e em nenhum momento você será identificado durante a pesquisa (será mantido o sigilo da sua identidade), mesmo quando os resultados da pesquisa forem divulgados. Após a extração do seu dente, você receberá orientações sobre o repouso de forma correta e sobre os remédios que terá que tomar. Se você vier a sentir dor ou outro desconforto no local da cirurgia, você pode entrar em contato com o pesquisador responsável (podendo ser ligação a cobrar). O dente doado vai ser utilizado para avaliar a quantidade de oxigênio em um dente que passou pela radioterapia. A leitura do oxímetro de pulso acontecerá em quatro momentos: antes da irradiação na presença de luz ambiente, antes da irradiação na ausência de luz ambiente, após a irradiação na presença de luz ambiente e após a irradiação na ausência de luz ambiente.

Os riscos existentes na pesquisa são ligados ao procedimento cirúrgico, mas que está relacionado a qualquer procedimento de extração que será realizado. É possível que você sinta dor na região da cirurgia, sangramento, dificuldade em abrir a boca e inchaço. Entretanto, as orientações pós operatórias e a medicação prescrita são importantes para evitar qualquer evento que possa causar desconforto.

Você não terá nenhum benefício direto ao participar desta pesquisa, no entanto, os resultados serão publicados com o objetivo de melhorar o diagnóstico no tratamento de canal (tratamento endodôntico) oferecido as pessoas que passam pela radioterapia na região de cabeça e pescoço. Após a extração do seu dente, seu tratamento será continuado nas clínicas de reabilitação da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás (caso seja regulado). Caso não seja, você será encaminhado para os serviços de atenção básica do serviço público de saúde. Qualquer tipo de dano sofrido por você em função da participação nesta pesquisa será devidamente indenizado com valor proporcional ao dano sofrido estipulado por uma autoridade competente.

Sempre que tiver dúvida sobre a pesquisa, sinta-se à vontade para pedidos de esclarecimentos. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e

a recusa em participar não irá acarretar qualquer perda de benefícios. Lembre-se, em caso de dúvidas, entre em contato pelo e-mail (marialuizalisa@gmail.com) ou sob forma de ligação a cobrar, através do seguinte contato telefônico: (62) 9 9396116.

Você não terá que arcar com custos por conta da pesquisa, já que o seu tratamento de extração já está programado e será realizado para resolver os problemas dentários e devolver saúde para sua boca, independente da doação ou não do dente. Não haverá nenhuma recompensação financeira. Seu dente será adequadamente guardado até o final desta pesquisa e, posteriormente, descartado em local destinado para o descarte de material biológico da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás.

Lembrando novamente, que em caso de recusa, você não será penalizado(a) de forma alguma e não haverá prejuízo na continuidade do seu tratamento junto à Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás. Você está livre para retirar a sua doação a qualquer momento, sendo garantido o seu direito pela força da lei. Os resultados dessa pesquisa serão publicados em revista científicas e em congressos para apresentação de trabalhos, tornando os dados obtidos a partir da sua doação públicos para a comunidade científica e profissional.

Caso você se sinta prejudicado em algum momento da pesquisa, você possui o direito de pleitear indenização como forma de reparo financeiro, sendo seu direito garantido por lei.

### **CONSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO NA PESQUISA**

Eu, ....., abaixo assinado, concordo em participar do estudo intitulado **“INTERFERÊNCIA NA LEITURA DO OXÍMETRO DE PULSO NA ESTRUTURA DENTAL IRRADIADA”**. Informo ter mais de 18 anos de idade, e destaco que minha participação nesta pesquisa é de caráter voluntário. Fui, ainda, devidamente informado(a) e esclarecido(a), pelo pesquisador(a) responsável Maria Luiza Lima Santana, sobre a pesquisa, os procedimentos e métodos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação no estudo. Foi-me garantido

que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade. Declaro, portanto, que concordo com a minha participação no projeto de pesquisa acima descrito.

Goiânia, ..... de ..... de .....

---

Assinatura por extenso do(a) participante

---

Assinatura por extenso do(a) pesquisador(a) responsável

Testemunhas em caso de uso da assinatura datiloscópica



---

---

Apêndice 2 – TCLE para voluntário da avaliação com o oxímetro de pulso

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE**

Você/Sr./Sra. está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulada “**INTERFERÊNCIA NA LEITURA OXÍMETRO DE PULSO NA ESTRUTURA DENTAL IRRADIADA**”. Meu nome é Maria Luiza Lima Santana, sou a pesquisadora responsável e minha área de atuação é Endodontia (tratamento de canal). Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, se você aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está impresso em duas vias, sendo que uma delas é sua e a outra pertence ao pesquisador responsável. Em caso de recusa, você não será penalizado(a) de forma alguma e não haverá prejuízo na continuidade do seu tratamento junto à Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás. Mas se aceitar participar, as dúvidas sobre a pesquisa “**INTERFERÊNCIA NA LEITURA OXÍMETRO DE PULSO NA ESTRUTURA DENTAL IRRADIADA**” poderão ser esclarecidas pelo pesquisador responsável, via e-mail (marialuizalisa@gmail.com) e, inclusive, sob forma de ligação a cobrar, através do seguinte contato telefônico: (62) 9 96936116. Ao persistirem as dúvidas sobre os seus direitos como participante desta pesquisa, você também poderá fazer contato com o **COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA** da Universidade Federal de Goiás, pelo telefone (62) 3521-1215.

#### **TÍTULO DA PESQUISA: “INTERFERÊNCIA NA LEITURA OXÍMETRO DE PULSO NA ESTRUTURA DENTAL IRRADIADA”**

Quando o paciente tem a necessidade de fazer canal, é preciso fazer um exame que identifica se o dente está vivo ou não. Com isso, existe um aparelho chamado oxímetro de pulso que mede a quantidade de oxigênio do sangue e pode ser utilizado também para avaliar se tem oxigênio, ou seja, se tem vida dentro do dente. Ele não causa dor, os pacientes aceitam mais e é confiável. Só que existem alguns fatores que alteram na leitura desse aparelho. Uma possível causa são os dentes que tem as suas estruturas alteradas ao entrarem em contato com a irradiação da radioterapia no tratamento do câncer de cabeça e pescoço. Com isso, o esse trabalho irá investigar se tem mudança na leitura do oxímetro de pulso diante dessas alterações na estrutura do dente de pacientes que trataram o câncer com a radioterapia.

A sua participação nessa pesquisa será na padronização da leitura do oxímetro de pulso através da mensuração do aparelho no seu dedo mínimo entre fragmentos

de dentes humanos extraídos. Apesar dos dentes utilizados na pesquisa passarem por desinfecção e esterilização, esse procedimento poderá acarretar risco biológico por contato com possíveis microrganismos resistentes ao processo de desinfecção e esterilização. Em nenhum momento você será identificado durante a pesquisa (será mantido o sigilo da sua identidade), mesmo quando os resultados da pesquisa forem divulgados.

Você não terá nenhum benefício direto ao participar desta pesquisa, no entanto, os resultados serão publicados com o objetivo de melhorar o diagnóstico no tratamento de canal (tratamento endodôntico) oferecido as pessoas que passam pela radioterapia na região de cabeça e pescoço.

Sempre que tiver dúvida sobre a pesquisa, sinta-se à vontade para pedidos de esclarecimentos. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não irá acarretar qualquer perda de benefícios. Lembre-se, em caso de dúvidas, entre em contato pelo e-mail (marialuizalisa@gmail.com) ou sob forma de ligação a cobrar, através do seguinte contato telefônico: (62) 9 96936116.

Você não terá que arcar com custos por conta da pesquisa, e não haverá nenhuma recompensação financeira.

Lembrando novamente, que em caso de recusa, você não será penalizado(a) de forma alguma e não haverá prejuízo na continuidade do seu tratamento junto à Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás. Você está livre para retirar a sua doação a qualquer momento, sendo garantido o seu direito pela força da lei. Os resultados dessa pesquisa serão publicados em revista científicas e em congressos para apresentação de trabalhos, tornando os dados obtidos a partir da sua doação públicos para a comunidade científica e profissional.

Caso você se sinta prejudicado em algum momento da pesquisa, você possui o direito de pleitear indenização como forma de reparo financeiro, sendo seu direito garantido por lei.

### **CONSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO NA PESQUISA**

Eu, ....., abaixo assinado, concordo em participar do estudo intitulado **“INTERFERÊNCIA NA LEITURA DO OXÍMETRO DE PULSO NA ESTRUTURA DENTAL IRRADIADA”**.

Informo ter mais de 18 anos de idade, e destaco que minha participação nesta pesquisa é de caráter voluntário. Fui, ainda, devidamente informado(a) e esclarecido(a), pelo pesquisador(a) responsável Maria Luiza Lima Santana, sobre a pesquisa, os procedimentos e métodos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação no estudo. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade. Declaro, portanto, que concordo com a minha participação no projeto de pesquisa acima descrito.

Goiânia, ..... de ..... de .....

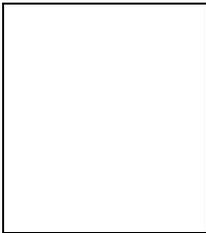
---

Assinatura por extenso do(a) participante

---

Assinatura por extenso do(a) pesquisador(a) responsável

Testemunhas em caso de uso da assinatura datiloscópica



---

---