



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ODONTOLOGIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ENDODONTIA

DILMA HELENA NEVES HENRIQUES

AVALIAÇÃO DO OXÍMETRO DE PULSO NA LEITURA
DA SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO DA POLPA DENTAL

Florianópolis, SC
2018

DILMA HELENA NEVES HENRIQUES

AVALIAÇÃO DO OXÍMETRO DE PULSO NA LEITURA
DA SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO DA POLPA DENTAL

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Odontologia da Universidade
Federal de Santa Catarina como
parte dos requisitos para obtenção
do título de Mestre em
Odontologia, área de concentração:
Endodontia.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Cleonice da
Silveira Teixeira

Coorientadora: Ana Maria Hecke
Alves

Florianópolis, SC
2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Neves Henriques, Dilma Helena
Avaliação do oxímetro de pulso na leitura da
saturação de oxigênio da polpa dental / Dilma
Helena Neves Henriques ; orientadora, Cleonice da
Silveira Teixeira, coorientadora, Ana Maria Hecke
Alves, 2018.
124 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de
Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde,
Programa de Pós-Graduação em Odontologia,
Florianópolis, 2018.

Inclui referências.

1. Odontologia. 2. Clareamento dental. 3.
Oxímetro de pulso. 4. Oxigenação pulpar. 5. Tecido
pulpar. I. da Silveira Teixeira, Cleonice . II.
Hecke Alves, Ana Maria. III. Universidade Federal
de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em
Odontologia. IV. Título.

AVALIAÇÃO DO OXÍMETRO DE PULSO NA LEITURA DA SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO DA POLPA DENTAL

Essa dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre em Odontologia”, área de concentração Endodontia, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia.

Florianópolis, 31 de Julho de 2018.

Prof. Dr^a. Elena Riet Correa Rivero
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em
Odontologia

Banca Examinadora:

Profa. Dr^a. Cleonice da Silveira Teixeira
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Lucas da Fonseca Roberti Garcia
Universidade Federal de Santa Catarina

Profa. Dra. Michele da Silva Bolan
Universidade Federal de Santa Catarina

Profa. Dra. Josiane de Almeida
Universidade do Sul de Santa Catarina

*Dedico este trabalho aos que me fortalecem:
minha família (meus pais, irmãos e sobrinhos).*

DEDICATÓRIA

Agradeço a Deus

Por ter me dado a saúde, suporte, força e todas as bênçãos durante toda a minha vida e percurso acadêmico. Que me impulsionou a persistir e a nunca desistir dos meus sonhos, principalmente nos momentos de dúvidas em que quase fraquejei.

Obrigada por ter colocado em meu caminho uma família que sempre acreditou em mi e me incentivou! Assim como todas as pessoas amigas que eu tive a sorte e o prazer de contar com o apoio.

Agradeço à minha família

Pelo incentivo nas minhas decisões, nos bons e maus momentos. Por não terem medido esforços para me verem feliz, tornando possível a realização de mais esta etapa da minha vida entre tantas outras. Obrigado por sempre vibrarem com as minhas conquistas.

Aos meus pais, por terem me ensinado a importância de correr atrás dos meus sonhos com determinação. E mesmo

com a enorme saudade causada pela distância, nunca deixaram de me impulsionar a seguir em frente. Obrigada pelo amor incondicional!

Agradeço aos meus queridos irmãos pelos conselhos, companheirismo, amizade e pela união e amor genuíno que compartilhamos. Obrigada pela confiança que depositam em mi e por terem sempre me apoiado em minhas escolhas.

Sinto-me imensamente privilegiada por ter sido agraciada com essa família na minha vida! Vocês fazem tudo valer a pena e tornam tudo mais fácil! Eu não teria escolhido outra família, para fazer parte.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

***Agradeço à minha orientadora Prof.^a Dr.^a Cleonice da
Silveira Teixeira***

Muito obrigada pelo empenho e dedicação depositados em mim na elaboração e correção deste trabalho.

Pela oportunidade de aprendizagem, pela paciência em lecionar e partilhar seus conhecimentos, que muito contribuíram para meu crescimento pessoal e profissional.

Obrigada por me fazer acreditar na minha capacidade.

Sinto-me sinceramente agradecida pela oportunidade de ter sido sua orientada nesses dois anos. Admiro sua generosidade, bem como o amor, afinho e dedicação depositadas naquilo que fazes e que me motiva todos dias a seguir este caminho.

Desejo toda a felicidade e sucesso do mundo para você, porque mereces! E fico muito feliz pela oportunidade de continuar a contar com seus ensinamentos.

***Agradeço ao minha coorientadora Prof.^a Dr.^a Ana Maria
Hecke Alves***

Pela confiança, incentivo, empenho e dedicação depositados em mim neste trabalho, que contribuíram e muito para o meu crescimento pessoal e profissional. Pelos ensinamentos que foram além do conteúdo curricular.

Obrigada pela sua generosidade e capacidade de transmitir seus conhecimentos com entusiasmo e simplicidade. Para

mim, foi e é um privilégio trabalhar com uma pessoa tão querida e amiga e que se mostra sempre tão disposta em compartilhar suas experiências.

Desejo- te todo o sucesso do mundo, que continues sendo essa pessoa inspiradora e que nossos caminhos continuem se cruzando!

Agradeço aos professores doutores: Lucas da Fonseca Roberti Garcia e Thais Mageste Duque

Pela amizade, pelas gentilezas partilhadas e disposição em ajudar. Bem como pelas considerações e correções acrescentadas ao meu trabalho.

Agradeço ao professor doutor: Eduardo Antunes Bortoluzzi

Pela amizade e generosidade no empréstimo de materiais. E pelos incentivos e ensinamentos partilhados durante estes dois anos, bem como as correções e sugestões feitas neste trabalho.

Agradeço ao professora doutora: Larissa Pottmaier

Pela amizade e ajuda prestadas. Pela disponibilidade e gentileza em disponibilizar os materiais e pacientes para realização desta pesquisa. Bem como, pelas considerações feitas para melhoria do presente estudo.

Agradeço aos membros da banca examinadora: Prof. Dr. Lucas da Fonseca R. Garcia, Profa. Dra. Michele da Silva Bolan, Profa. Josiane Almeida, Prof. Dr. Eduardo Antunes Bortoluzzi e o Prof. Dr. Marcelo Chain:

Por terem aceite o convite para fazer parte desta banca, bem como pelas considerações feitas para melhoria do presente trabalho.

Agradeço aos funcionários: Sérgio, Ana Maria

Pela generosidade, simpatia, amizade e por estarem sempre dispostos a ajudar.

Agradeço ao NEC-HU, ao Leandro e demais funcionários:

Pela disponibilidade e prestatividade por disponibilizar o simulador ótico e o seu local de trabalho, para que fosse possível realizar este trabalho. Agradeço ao Leandro também pelas suas considerações e por partilhar seus conhecimentos sobre a oximetria de pulso.

Agradeço aos meus colegas de pós-graduação: Michelli Santos, Morgane Kuntze, Gabriela Rover, Tamer Schmidt, Mariana Pandolfo, Lincon Nomura, Patricia Cancelier e Julia Savaris.

A todos pela amizade, disponibilidade em ajudar, incentivos, companheirismo e alegrias partilhadas.

Á Morgane, pelos conselhos, amizade, carinho, dedicação e disponibilidade em ajudar. Agradeço, também pelas considerações e correções na elaboração do projeto.

Á Michelli minha amiga e companheira nestes dois anos de mestrado. Obrigada, também por suas considerações e sugestões para melhoria deste trabalho. Foi um prazer contar com seu apoio durante essa caminhada e com certeza aprendi muito contigo. A sua alegria contagiante, amor e dedicação depositadas naquilo que fazes, são inspiradoras.

“Não se deixe levar pela distância entre seus sonhos e a realidade. Se você é capaz de sonhá-los, também pode realizá-los”

(William Shakespeare)

HENRIQUES, DHN. **Avaliação do oxímetro de pulso na leitura da saturação de oxigênio da polpa dental** 2018
Dissertação (Mestrado em Odontologia – Área de Concentração: Endodontia – Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC).

RESUMO

Introdução e Objetivos: O Oxímetro de Pulso (OP) tem sido empregado como alternativa objetiva, indolor, atraumática e não invasiva na avaliação da vitalidade da polpa dental, sendo mais vantajoso que outros testes geralmente usados para o mesmo fim, como os térmicos e elétricos. No entanto, o conhecimento do funcionamento do aparelho diante das especificidades odontológicas ainda não está bem compreendido. Diante disso esta pesquisa teve como objetivos: 1. Investigar *ex vivo* a influência dos tecidos dentais na leitura da saturação de oxigênio (SaO₂) com o uso do OP; 2. Avaliar *in vivo* a leitura da saturação de oxigênio pulpar (SaO_{2p}) nos dentes vitais submetidos ao clareamento dental. **Material e Métodos:** No primeiro estudo foram avaliados 30 dentes anteriores extraídos de humanos, cuja coroa inteira foi inicialmente utilizada para se interpor entre o OP e um dedo óptico que simulava SaO₂ e bpm em alta perfusão (AP) e baixa perfusão (BP). Uma segunda leitura foi feita após desgaste das coroas, o que resultou em facetas vestibulares de esmalte e dentina. Os OP testados (Sense 10 e BCI) foram utilizados de forma alternada em cada dente ou faceta avaliada. No segundo estudo, 112 dentes anteriores, de pacientes que realizaram o clareamento dental nas Clínicas Odontológicas da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) durante o ano de 2018, foram avaliados pelo OP Sense 10, antes e após três sessões de clareamento dental e 1 semana após o término do clareamento. Para comparação dos valores da SaO_{2p} foi tomada a medida de

saturação de oxigênio no dedo indicador do paciente em questão. Os valores obtidos foram registrados, comparados e analisados estatisticamente pelos testes de Friedman, Kruskal-Wallis e Mann-Whitney U no estudo *in vivo*, e pelos testes de Wilcoxon, tau-b de Kendall e Mann-Whitney no estudo *ex vivo*. **Resultados:** Os resultados do estudo *ex vivo* mostraram diferenças significativas no modo de BP na leitura através de diferentes espessuras dentais, com resultados mais elevados com o uso do OP Sense 10, e correlação entre menores valores de SaO₂ lidos em relação ao aumento da espessura dental. Por fim, quando os dois aparelhos foram comparados entre si, independentemente da espessura dental, o Sense 10 obteve leituras significativamente maiores do que o BCI, em ambos os modos de perfusão. Os resultados do estudo *in vivo* mostraram independentemente do gel clareador utilizado ou do grupo dental, que houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as leituras de SaO_{2p}, com maiores valores (mediana) após as sessões de clareamento (antes: 97,3 e após 1ª sessão: 98,6; antes: 98,3 e após 2ª sessão: 98,3; antes: 98,3 e após 3ª sessão: 99; e ao final, após 07 dias da última sessão: 98,3). Quando avaliados individualmente, os géis clareadores não mostraram diferenças significativas entre as leituras (WGO $p=0,780$) e (WHP $p=0,494$). Apenas nos grupos dentais ILS ($p=0,012$) e ICI + ILI ($p<0,001$) foi observada diferença significativa nas leituras de SaO₂ após as sessões de clareamento. **Conclusões:** As espessuras de esmalte e dentina influenciaram a leitura do OP, principalmente no modo de BP, onde o aumento da espessura de esmalte e dentina promoveu diminuição nos valores lidos de SaO₂. Os OP avaliados tiveram maior precisão na leitura da SaO₂ quando os níveis simulados foram mais elevados. O uso de agentes clareadores influenciou na leitura da SaO₂ da polpa dental pelo OP.

Palavras-chave: Clareamento dental, oxímetro de pulso, oxigenação pulpar, tecido pulpar

HENRIQUES, DHN. **Evaluation of the pulse oximeter in the reading of the oxygen saturation of the dental pulp** 2018. Dissertation (Master in Dentistry – Endodontics) – Program of Pos-Graduation in Odontology, Federal University of Santa Catarina, Florianopolis/SC.

ABSTRACT

Introduction and Objectives: The Pulse Oximeter has been used as an objective, atraumatic and non-invasive alternative in the evaluation of dental pulp vitality. The use of the Oximeter does not promote painful responses and is more advantageous than other tests generally used for the same purpose, such as thermal and electrical. However, the knowledge of the functioning of the device in face of the dental specificities is not yet well understood. The objective of this project was to 1. Investigate the influence of dental tissues *ex vivo* on the reading of oxygen saturation (SaO_2) with the use of pulse oximeter; 2. Evaluate *in vivo* the reading of pulpal oxygen saturation (SaO_2p) in vital teeth submitted to dental bleaching. **Material and Methods:** In the first study, 30 anterior teeth extracted from humans, whose entire crown was initially used to interpose between the Pulse Oximeter (OP) and an optical finger simulating SaO_2 and bpm in high perfusion (BP) and low perfusion (BP). A second reading was made after wear of the crowns, which resulted in vestibular facets of enamel and dentin. The tested OPs (Sense 10 and BCI) were used alternately in each tooth or facet evaluated. In the second study, 112 anterior teeth of patients who underwent dental whitening at the Dental Clinics of the Federal University of Santa Catarina (UFSC) during the year 2018, and who agreed to participate in the study, had the teeth evaluated by OP Sense 10 before and after three sessions of tooth whitening and one week after the end of whitening. To compare the values of SaO_2p ,

the measurement of oxygen saturation was taken on the index finger of the patient in question. The values obtained were recorded, compared and statistically analyzed by the Friedman, Kruskal-Wallis and Mann-Whitney U tests in the *in vivo* study, and Wilcoxon, tau-b by Kendall and Mann-Whitney tests in the *ex vivo* study. **Results:** The results of the *ex vivo* study showed significant differences in BP mode in reading through different dental thicknesses, with higher results using OP Sense 10, and correlation between lower values of SaO₂ read in relation to increased dental thickness. Finally, when the two devices were compared to each other, regardless of tooth thickness, Sense 10 obtained significantly greater readings than BCI in both modes of perfusion. The results of the *in vivo* study showed independent of the gel used or the dental group, there was a significant difference ($p < 0.05$) between the SaO_{2p} readings, with higher values (median) after the whitening sessions (before: 97.3 and after the session: 98.6, before: 98.3 and after the second session: 98.3, before: 98.3 after the third session: 99, and at the end, after 07 days of the last session: 98.3). When assessed individually, bleaching gels showed no significant difference between readings (WGO $p = 0.780$) and (WHP $p = 0.494$). Only in the dental groups ILS ($p = 0.012$) and ICI + ILI ($p < 0.001$) a significant difference was observed in the SaO₂ readings after the bleaching sessions. **Conclusions:** The enamel and dentin thickness influenced the reading of the pulse oximeter, especially in the low perfusion mode, where increased enamel and dentin thickness promoted decreased values of SaO₂. The evaluated POs were more accurate in reading SaO₂ when the simulated levels were higher. The use of bleaching agents influenced the reading of SaO₂ from the dental pulp by the OP.

Keywords: Dental bleaching, pulse oximeter, pulp oxygenation, pulp tissue.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	27
1.1 Oximetria de pulso.....	29
1.2 Oximetria de pulso na Odontologia.....	33
1.3 Clareamento dental.....	35
2 OBJETIVOS	39
2.1 Objetivo Geral	39
2.2 Objetivos Específicos	39
3 ARTIGOS: VERSÃO EM PORTUGUÊS	41
3.1 ARTIGO 1	41
Avaliação da influência da espessura dos tecidos dentários na leitura da saturação do oxigênio pulpar sob alta ou baixa perfusão.....	41
3.2 ARTIGO 2	69
Avaliar in vivo a influência do clareamento dental na leitura dos níveis da SaO ₂ p em diversos grupos dentais Avaliação da leitura dos níveis de saturação de oxigênio da	

polpa após o clareamento dental por meio do OP.....	69
4 APÊNDICE	109
Termo de doação	113
Termo de consentimento livre esclarecido	115
ANEXO 1.....	124
Parecer do Comitê de Ética	124
ANEXO 2	123
Certificado de calibração do simulador	123

1 INTRODUÇÃO GERAL

O correto diagnóstico do estado de saúde pulpar influencia diretamente o planejamento do tratamento a ser realizado (POZZOBON et al., 2011; SETZER et al., 2012). Para isso, é necessário que durante o exame clínico do paciente sejam realizados testes de sensibilidade dental, como os térmicos e elétricos, a fim de otimizar os resultados (SETZER et al., 2012).

Na endodontia, os testes de sensibilidade pulpar são utilizados para reproduzir, por meio de estímulos deliberadamente provocados, os sintomas dolorosos descritos na queixa inicial do paciente, o que auxilia a identificação da origem da dor e, quando for o caso, da fase da doença pulpar (JAFARZADEH; ABBOTT, 2010a).

Os testes térmicos apresentam algumas limitações, pois determinam o estado de saúde da polpa por meio da resposta neural, quando o mais preciso seria avaliar seu suprimento vascular (JAFARZADEH; ABBOTT, 2010a). Da mesma forma os testes elétricos também apresentam essa mesma limitação, pois os resultados não nos informam de forma direta o estado de saúde pulpar, embora possam detectar respostas positivas ou negativas da presença de fibras nervosas nesse tecido (JAFARZADEH; ABBOTT, 2010b). No entanto, isso pode ser insuficiente para o correto diagnóstico em casos de dentes traumatizados, onde a injúria sofrida pelo tecido pulpar promove, em alguns casos, resposta sensitiva neural falso-negativa com o uso desses

testes, embora a polpa ainda tenha aporte sanguíneo e, portanto, esteja vital (MOULE; MOULE, 2007).

Diante disso, fica evidente a necessidade de buscar novas técnicas, meios e instrumentos que sejam fidedignos na avaliação da condição patológica da polpa, a fim de guiar o cirurgião dentista na formulação do correto diagnóstico (RICUCCI; LOGHIN; SIQUEIRA, 2014).

Originalmente utilizado na medicina, o oxímetro de pulso (OP) é um aparelho que serve para monitorar as funções vitais do paciente durante a administração de anestesia intravenosa (CHAN; CHAN; CHAN, 2013; GIOVANELLA et al., 2014). Seu princípio de funcionamento baseia-se na diferença de absorção de luz vermelha e infravermelha pela oxihemoglobina e desoxihemoglobina, indicando a taxa de pulso e a saturação de oxigênio dos tecidos (FERNANDES; OJEDA; LUCATELLI, 2001; CHAN; CHAN; CHAN, 2013).

Nos últimos anos, o uso desse aparelho na Odontologia tem mostrado resultados positivos, como método objetivo, atraumático e não invasivo na avaliação da vitalidade pulpar dentária (POZZOBON et al., 2011; GIOVANELLA et al., 2014; SADIQUE et al., 2014). Por essas características, e pelo fato de que detecta a vitalidade da polpa pela presença de circulação sanguínea e não de sua inervação, o oxímetro não promove respostas dolorosas durante seu uso, sendo mais vantajoso do que os testes térmicos e elétricos, além de ser mais bem aceito pelos pacientes (GOPIKRISHNA, 2006; POZZOBON et al., 2011; SHAHI, 2015). Seu uso como coadjuvante no diagnóstico das alterações pulpares

(SETZER et al., 2012) e sua maior precisão na avaliação da vitalidade de dentes traumatizados (SHAHI, 2015) vem sendo tema de diversas pesquisas (JAFARZADEH; ROSENBERG, 2009; POZZOBON et al., 2011; SADIQUE et al., 2014; ESTRELA et al., 2017a; ESTRELA et al., 2017b).

1.1 Oximetria de pulso

O OP é um método não invasivo utilizado na determinação da saturação de oxigênio (SaO_2) da hemoglobina do sangue arterial (JAFARZADEH; ROSENBERG, 2009; CHAN; CHAN; CHAN, 2013). Para a aferição da SaO_2 geralmente são utilizados sensores que emitem sinais luminosos com comprimento de onda distintos, que penetram e são refletidos pelos tecidos medindo a oxihemoglobina e a desoxihemoglobina (ABNT, 1997).

A determinação da SaO_2 pela OP baseia-se em duas técnicas: a espectrofotometria, que determina a concentração de uma substância em uma solução através do uso de uma energia luminosa; e a pletismografia, que mede as variações de volume sanguíneo que ocorrem devido à pulsação sanguínea (FERNANDES; OJEDA; LUCATELLI, 2001).

O funcionamento do OP tem por fundamento a aferição dos diferentes níveis de absorção ou reflexão da luz vermelha e infravermelha pela oxihemoglobina e desoxihemoglobina (FERNANDES; OJEDA; LUCATELLI, 2001). Na oximetria por

absorção, em uma das extremidades do sensor, uma fonte de luz (LED) emite um sinal luminoso que atravessa os tecidos e é captado pelo fotodetector posicionado paralelamente à fonte de luz (FERNANDES; OJEDA; LUCATELLI, 2001). Na oximetria por reflexão, o sinal luminoso atravessa os tecidos e a luz refletida é captada por um fotodetector posicionado no mesmo lado da fonte luminosa. As luzes vermelha e infravermelha, transmitidas ou refletidas na área a ser aferida, são captadas pelo fotodetector e a razão entre elas é calculada (FERNANDES; OJEDA; LUCATELLI, 2001). Em seguida, os dados analógicos obtidos são calculados digitalmente no microprocessador do OP e mostrados no visor em valores equivalentes de SaO_2 (BODACZNY, 2007).

Existem vários modelos de OP, porém os mais comumente utilizados são o oxímetro de dedo, o oxímetro de mão e o oxímetro de mesa que, devido ao seu tamanho, é mais utilizado em ambientes clínicos e hospitalares (MOZORATTO et al., 2009).

O OP por absorção é composto basicamente por um sensor onde se encontra a fonte luminosa, um fotodetector numa posição oposta e paralela, e um circuito eletrônico (microprocessador) que transforma o sinal captado em valores de SaO_2 (FERNANDES; OJEDA; LUCATELLI, 2001). Geralmente os sensores possuem diodos que emitem comprimentos de ondas de 660 nm (luz vermelha) a 940 (luz infravermelha), adequados para fazer aferições de SaO_2 (FERNANDES; OJEDA; LUCATELLI, 2001). No entanto, alguns fabricantes não utilizam essas frequências como padrão no microprocessador, o que pode causar possíveis erros de leituras (BORRUEL, 2008). Portanto, é

necessário verificar a compatibilidade dos sensores com as marcas e modelos de oxímetros (BORRUEL, 2008).

Os tipos de sensores dos OP variam em suas diversas formas e modelos, sendo que as dimensões e os formatos se adequam de acordo com a área/tecido que se pretende aferir (MORZORATTO, 2009). Esses sensores podem ser reutilizáveis, semidescartáveis ou descartáveis (FERNANDES; OJEDA; LUCATELLI, 2001; MORZORATTO, 2009). Os mais utilizados são: o tipo clipe, que mede a SaO₂ nos dedos das mãos e dos pés; o tipo Y, comumente utilizado para monitorar recém-nascidos e crianças pequenas e que é colocado na palma de mãos, dedos ou pés; o de orelha, que apresenta forma de prendedor de roupa e mede a SaO₂ no lóbulo da orelha; e o de testa, que mede a SaO₂ na região da cabeça (FERNANDES; OJEDA; LUCATELLI, 2001; MORZORATTO, 2009).

Atualmente, os oxímetros mostram no visor do aparelho uma onda pletismográfica de absorção de luz, além dos dados relativos à frequência cardíaca e a saturação periférica de oxigênio (SpO₂, no presente estudo denominado simplesmente de SaO₂), calculados pela média da aferição dos últimos 3 a 6 segundos, com atualização dos valores a cada 0,5 a 1 segundo (MEJIA SALAS; MEJIA SUAREZ, 2012). A precisão e a exatidão da leitura do oxímetro variam de acordo com as diferentes marcas e estudos feitos (MEJIA SALAS; MEJIA SUAREZ, 2012). A margem de erro geralmente aceita é de mais ou menos 2%, sendo que esta precisão é mais observada em indivíduos com saturação de oxigênio acima de 80%, pois os oxímetros diminuem sua

precisão quando a SaO_2 está abaixo de 70% (MEJIA SALAS; MEJIA SUAREZ, 2012).

Geralmente, previamente ao primeiro uso, os oxímetros de pulso passam por uma calibração e teste de funcionamento (FELIZARDO; ITANO; RAMÍREZ, 2002). Para isso, utiliza-se um simulador óptico de dedo, que permite simular os parâmetros de saturação de oxigênio e a taxa de batimento cardíaco por minuto (THIESEN; STEMMER, 2010). É importante ressaltar que a oximetria de pulso apresenta limitações (MOYLE, 1996; NITZAN; ROMEM; KOPPEL, 2014) técnicas e fisiológicas (MOYLE, 1996). Essas limitações podem ser enumeradas de acordo com a relevância clínica, como por exemplo: o uso de esmalte de unhas (tonalidades escuras) ou o movimento excessivo do paciente podem acusar respostas falsas de baixa SaO_2 (CHAN; CHAN; CHAN, 2013). Já o posicionamento inadequado do sensor pode resultar em respostas falsas tanto de alta como de baixa SaO_2 (CHAN; CHAN; CHAN, 2013). Também têm sido descritas outras limitações além das já mencionadas, tais como: interferência eletromagnética, falta de calibração, efeitos “penumbra”, interferência luminosa, dependência de pulso e ritmo cardíaco, presença de hemoglobinas não funcionais, pulsação venosa e temperatura (MORZORATTO, 2009).

Outra limitação bastante importante é o uso do oxímetro em pacientes com baixa perfusão, onde a leitura da SaO_2 é mais difícil de ser obtida devido a condição de baixa circulação sanguínea, sendo necessário repetir a medida várias vezes até obter um resultado preciso

(CHAN; CHAN; CHAN, 2013). Nos últimos anos, avanços tecnológicos têm sido feitos no desenvolvimento de aparelhos que possibilitem mais fácil uso nessas situações (CARVALHO; SIQUEIRA, 2012). Desse modo, em situações envolvendo pacientes com baixa perfusão está indicado o uso de oxímetros de pulso das novas gerações, os quais têm maior sensibilidade, menos alarmes falsos e maior precisão na leitura da SaO₂ do que os oxímetros de pulso tradicionais (BARKER, 2002).

1.2 Oximetria de pulso na Odontologia

Para a aplicação da oximetria na Odontologia é necessário que algumas modificações sejam feitas no sensor utilizado junto ao OP, de modo a possibilitar sua adaptação à anatomia dos grupos dentais (POZZOBON et al., 2011; SETZER et al., 2012; DASTMALCHI; JAFARZADEH; MORADI, 2012). Atualmente, a OP vem sendo assunto de várias pesquisas na área odontológica, por ser um método que avalia a sensibilidade pulpar com a verificação do suprimento vascular (POZZOBON et al., 2011; BRUNO et al., 2014; SADIQUE et al., 2014). A eficácia do oxímetro foi testada e comparada com os testes térmicos e elétricos, sendo que esse método mostrou melhores resultados na eficácia diagnóstica (GOPIKRISHNA; TINAGUPTA; KANDASWAMY, 2007a., GOPIKRISHNA; TINAGUPTA; KANDASWAMY, 2007b; DASTMALCHI; JAFARZADEH; MORADI, 2012).

A avaliação da correlação das taxas de oxigenação pulpar (SaO_2p) em dentes com diagnóstico clínico de pulpite reversível, pulpite irreversível e necrose pulpar sugere a oximetria como um método coadjuvante bastante vantajoso no diagnóstico de inflamações pulpares (SETZER et al., 2012). Um outro estudo, que avaliou a SaO_2p em dentes permanentes hígidos com diagnóstico de doença periodontal, detectou taxas de SaO_2 pulpar menores em dentes com perda de inserção periodontal, bolsa periodontal e recessão gengival, com possível correlação entre doenças periodontais e menores taxas de SaO_2p (GIOVANELLA et al., 2014).

O oxímetro de pulso também mostrou ser mais eficaz em identificar a vitalidade pulpar em dentes anterossuperiores com história de trauma recente, quando comparado aos testes térmicos e elétricos (GOPIKRISHNA; TINAGUPTA; KANDASWAMY, 2007a). A oximetria de pulso também já foi tema de pesquisa na Odontologia na área oncológica, onde a avaliação da sensibilidade pulpar, com base na SaO_2p de dentes anteriores superiores e inferiores em pacientes com tumores malignos intra-orais e orofaríngeos, indicou que o tecido pulpar pode ser capaz de recuperar o fluxo normal de sangue após a radioterapia (KATAOKA et al., 2011). Mais tarde, os mesmos autores observaram os efeitos tardios (4 a 6 anos após) da radioterapia de cabeça e pescoço na vitalidade pulpar de incisivos e constataram que, em longo prazo, não houve influência na vitalidade pulpar (KATAOKA et al., 2016).

Recentemente, outros dois trabalhos foram publicados (ESTRELA et al., 2017a; ESTRELA et al., 2017b). No primeiro deles os autores avaliaram os níveis de SaO₂p em pré-molares superiores em pacientes de diferentes grupos etários (20-24, 25-29, 30-34, 35-39 e 40-44), sendo que os níveis de SaO₂p foram menores no grupo de 40 a 44 anos (ESTRELA et al., 2017a). No segundo trabalho, os níveis de SaO₂p de molares superiores e inferiores foram avaliados, sendo que os molares superiores apresentaram valores menores de SaO₂p (83,59%) do que os molares inferiores (86,89%) (ESTRELA et al., 2017b).

Outro fator que pode eventualmente causar efeitos adversos aos tecidos duros é a realização do clareamento dental (ERNST *et. al.*, 1996) e moles da cavidade oral, bem como ao tecido pulpar (HANKS et al., 1993). Porém, na revisão de literatura sobre o tema, não foi encontrado nenhum estudo abordando o uso do método de oximetria na avaliação dos níveis de SaO₂p após procedimentos estéticos e clareadores.

1.3 Clareamento dental

Devido ao baixo peso molecular dos peróxidos de hidrogênio e de carbamida, assim como a alta permeabilidade da estrutura dental, os agentes clareadores difundem-se facilmente através do esmalte e dentina propiciando o clareamento dessas estruturas (BARATIERI et al., 2001). O clareamento dental caseiro é uma técnica de tratamento mais

demorada do que a realizada em consultório, porém ainda muito utilizada por sua praticidade e baixo custo (COSTA; HUCK, 2006).

A técnica de clareamento de consultório utiliza agentes clareadores com concentrações entre 30% a 35% e, por apresentar um resultado rápido, é bastante solicitada pelos pacientes (COSTA; HUCK, 2006). Entretanto, o procedimento clareador realizado em consultório pode induzir, entre outras alterações, maior sensibilidade dentária (HAYWOOD, 2005). Alguns achados sugerem que o peróxido de hidrogênio (H_2O_2), mesmo em baixas concentrações, penetra facilmente nas estruturas do esmalte e dentina alcançando o tecido pulpar (HANKS et al., 1993). Assim, deve-se considerar a possibilidade de que tais substâncias químicas afetem a vitalidade da polpa, com processos inflamatórios que podem ocasionar pulpite ou até mesmo necrose pulpar (COSTA; HUCK, 2006; COSTA et al., 2010).

Na comparação entre os métodos de clareamento caseiro, consultório e a combinação dessas duas técnicas, verificou-se que a maior sensibilidade foi causada pelo método de consultório com peróxido de hidrogênio (H_2O_2) 35% logo após o procedimento (BERNARDON et al., 2010). Estudos histopatológicos em dentes de humanos sugerem que o clareamento de consultório, com géis de peróxido de hidrogênio 35-38%, causa graves injúrias à polpa de incisivos inferiores, tais como: desorganização tecidual, alteração da camada odontoblástica, áreas de necrose e intensa reação inflamatória (RODERJAN et al., 2014; RODERJAN et al., 2015).

Um estudo *in vivo* mostrou que as injúrias à polpa dependem da concentração de H_2O_2 do gel clareador e o tempo de sua permanência em contato com dente (CINTRA et al., 2013). Comprovou-se danos irreversíveis à polpa de incisivos inferiores, quando esses dentes foram submetidos a ação de H_2O_2 38% durante um período de 45 minutos (COSTA et al., 2010). Ao investigar a relação da sensibilidade dental com a concentração do agente clareador, a ativação por luz e a espessura dental, constatou-se que apenas o aumento da concentração do agente clareador resultou em maior sensibilidade observada logo após o clareamento (MONCADA et al., 2013).

Outro estudo que avaliou a fonte, duração e tempo de sensibilidade dental, por um período de 14 dias após procedimento clareador de consultório, mostrou que 53% dos pacientes tratados mencionaram níveis variados de dor, sendo que 77% dos pacientes declararam sensibilidade contínua ao frio e ao quente, a qual teve uma duração média de três dias ou menos (BROWNING et al., 2007).

O peróxido de hidrogênio e de carbamida são agentes oxidantes que reagem com as macromoléculas responsáveis pelos pigmentos transformando-as em dióxido de carbono (CO_2) e água (H_2O) (BARATIERI; MONTEIRO; ANDRADA, 1993). Os peróxidos penetram no esmalte e nos túbulos dentinários liberando radicais livres que quebram os anéis de carbono de peso molecular alto, originam radicais hidroxilas e transformam as moléculas pigmentadas em moléculas menores, mais claras e que absorvem menos luz (BARATIERI; MONTEIRO; ANDRADA, 1993; BONATELLI, 2006).

Quando sucede o máximo de clareamento, os pigmentos não são mais clareados e o agente clareador começa a atuar em outros compostos com cadeias de carbono, como as proteínas da matriz do esmalte e, dessa forma, haverá perda de estrutura dental (BARATIERI; MONTEIRO; ANDRADA, 1993).

Até o momento, estudos avaliando os efeitos do clareamento na leitura da SaO_2 da polpa dental não foram relatados na literatura. Da mesma maneira que a espessura e a cor da estrutura dental afetam a passagem e a difração da luz (BARATIERI; MONTEIRO; ANDRADA, 1993) pode-se supor que também possam afetar a leitura da saturação de oxigênio da polpa dental pelo OP. Portanto, é interessante que estudos sejam feitos para este fim.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar o uso do OP na leitura da SaO₂ em dentes permanentes anteriores, antes e após procedimentos de clareamento dental.

2.2 Objetivos Específicos

2.2.1. Avaliar ex vivo a influência de diferentes espessuras de esmalte e dentina na leitura da SaO₂ por meio do OP em modo de alta ou baixa perfusão.

2.2.2. Avaliar in vivo a influência do clareamento dental na leitura dos níveis da SaO_{2p} nos diversos grupos dentais.

A fim de responder aos objetivos propostos, a presente dissertação foi composta por dois estudos detalhados a seguir na forma de artigos.

3 ARTIGO: VERSÃO EM PORTUGUÊS

3.1 ARTIGO 1

Avaliação da influência da espessura dos tecidos dentários na leitura da saturação do oxigênio pulpar sob alta ou baixa perfusão

Henriques DHN, Alves AMH, Teixeira CS

Departamento de Odontologia, Endodontia, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC
CEP:88040-900-Trindade-Florianópolis (SC) - Brasil

Artigo formatado pelas normas e ABNT.

Avaliação da influência da espessura dos tecidos dentários na leitura da saturação do oxigênio pulpar sob alta ou baixa perfusão

Resumo

Objetivo: Avaliar ex vivo a influência da espessura dos tecidos dentários na leitura da saturação do oxigênio pulpar sob alta ou baixa perfusão. **Materiais e métodos:** A amostra foi composta por trinta dentes anteriores superiores e inferiores extraídos de humanos, cujas coroas foram inicialmente utilizadas para se interpor entre o OP (Sense 10 ou BCI) e um dedo óptico que simulava a saturação de oxigênio (SaO_2) e os batimentos por minuto (bpm), em alta perfusão (AP, 100% de SaO_2 e 75 bpm) ou baixa perfusão (BP, 86% de SaO_2 por 75 bpm). Após a mensuração da espessura das coroas e leitura da SaO_2 através das coroas com os dois oxímetros, as faces palatinas/linguais dos elementos dentais foram desgastadas. As faces vestibulares resultantes foram mensuradas e novas leituras de SaO_2 foram realizadas através das mesmas. Os OP testados foram utilizados de forma alternada em cada dente ou face coronal avaliada. Os dados foram analisados estatisticamente pelos testes de Wilcoxon, tau-b de Kendall e Mann-Whitney ($\alpha = 5\%$). **Resultados:** Houve diferença significativa nos modos de AP e BP na leitura da SaO_2 através de diferentes espessuras dentais com o uso do BCI, e no modo BP com o uso do Sense 10, que mostrou correlação linear significativa ($p < 0,0001$) e menores valores de SaO_2 em relação ao aumento da espessura dental. Quando os dois aparelhos foram comparados entre si, independentemente da espessura

dental, o Sense 10 obteve leituras significativamente maiores do que o BCI ($p < 0,0001$), em ambos os modos de perfusão. **Conclusão:** A interposição de diferentes espessuras de estrutura dental influenciou a leitura do oxímetro de pulso, principalmente no modo de BP, onde o aumento da espessura de esmalte e dentina promoveu diminuição nos valores lidos de SaO_2 com o uso do Sense 10. Os OP avaliados tiveram maior precisão na leitura da SaO_2 quando os níveis simulados de perfusão foram elevados.

Palavras-chave: oxímetro de pulso, esmalte, dentina, saturação de oxigênio, estrutura dental

Evaluation of the influence of the thickness of the dental tissues on the reading of the saturation of the pulp oxygen under high or low perfusion

Abstract

Aim: To evaluate ex vivo the influence of the thickness of the dental tissues in the reading of the saturation of the pulp oxygen under high or low perfusion. **Materials and methods:** The sample consisted of thirty upper and lower anterior teeth extracted from humans, whose crowns were initially used to interpose between the OP (Sense 10 or BCI) and an optical fiber that simulated oxygen saturation (SaO₂) and (bpm), high perfusion (AP, 100% SaO₂ and 75 bpm) or low perfusion (BP, 86% SaO₂ at 75 bpm). After measuring the thickness of the crowns and reading the SaO₂ through the crowns with the two oximeters, the lingual faces of the dental elements were worn. The resulting vestibular faces were measured and new SaO₂ readings were performed through them. The tested OPs were used alternately on each tooth or coronal face evaluated. Data were statistically analyzed by the Wilcoxon, tau test of Kendall and Mann-Whitney ($\alpha = 5\%$). **Results:** There was a significant difference in the AP and BP modes in the SaO₂ reading through different dental thicknesses with the use of BCI and in the BP mode with the use of Sense 10, which showed a significant linear correlation ($p < 0.0001$) and lower values of SaO₂ in relation to increased dental thickness. When the two devices were compared to each other, regardless of tooth thickness, Sense 10 obtained significantly greater

readings than BCI ($p < 0.0001$) in both modes of perfusion. **Conclusion:** The interposition of different thicknesses of dental structure influenced the reading of the pulse oximeter, mainly in BP mode, where increased enamel and dentin thickness promoted a decrease in the read values of SaO₂ with the use of Sense 10. were more accurate in reading SaO₂ when simulated perfusion levels were high.

Keywords: pulse oximeter, enamel, dentin, oxygen saturation, dental flush

Introdução

O oxímetro de pulso (OP) é um aparelho amplamente utilizado na medicina para a monitoração das funções vitais do paciente (FERNANDES; OJEDA; LUCATELLI, 2001) e, nos últimos anos, tem sido também empregado como alternativa objetiva, atraumática e não invasiva para a avaliação da vitalidade pulpar dentária (POZZOBON et al., 2011; KATAOKA et al., 2016; ESTRELA et al., 2017a). Seu funcionamento baseia-se na leitura da diferença de absorção de luz vermelha e infravermelha pela oxihemoglobina e desoxihemoglobina, indicando a taxa de pulso e a saturação de oxigênio (SaO_2) dos tecidos (ABNT, 1997). Por essas características, e pelo fato de que detecta a vitalidade da polpa pela presença de circulação sanguínea, e não de sua inervação, o uso do oxímetro não promove respostas dolorosas, sendo mais vantajoso que outros testes geralmente usados para o mesmo fim, como os térmicos e elétricos, além de ser mais bem aceito pelos pacientes (POZZOBON et al., 2011; ESTRELA et al., 2017b).

A oximetria de pulso funciona com base em dois princípios: a espectrofotometria, que determina a concentração de uma substância em uma solução, com a mensuração da quantidade de luz transmitida ou refletida; e a pletismografia, capaz de medir, em diferentes extremidades do corpo (orelha, dedos dos pés e mãos, e nariz), as variações de volume decorrentes da pulsação sanguínea (FERNANDES; OJEDA; LUCATELLI, 2001).

Apesar do oxímetro de pulso não ter sido desenvolvido originalmente para a mensuração de SaO₂ pulpar (SaO₂p), vários estudos laboratoriais e clínicos foram realizados na tentativa de inserir essa ferramenta como método de diagnóstico da vitalidade pulpar na endodontia (SETZER et al., 2012; BRUNO et al., 2014; SADIQUE et al., 2014; ESTRELA et al., 2017a; ESTRELA et al., 2017b).

Achados científicos mostram valores médios de SaO₂p menores quando comparados com os valores médios de SaO₂ aferidos nos dedos dos pacientes (CALIL et al., 2008; POZZOBON et al., 2011; ESTRELA et al., 2017a). Uma justificativa plausível para isso está na presença das estruturas de esmalte e dentina que dificultam a detecção da vascularização pulpar (FUSS et al., 1986; BRUNO et al., 2014). Além disso, a variação das espessuras de esmalte e dentina explicaria a diferença entre valores médios de SaO₂p encontrados em grupos dentais anatomicamente distintos, tais como: incisivos centrais superiores (91,29%), caninos superiores (90,69%) (CALIL et al., 2008); pré-molares superiores (86,2%) (ESTRELA et al., 2017a); molares superiores (83,59%) e molares inferiores (86,89%) (ESTRELA et al., 2017b).

Perante esses resultados científicos, observa-se a necessidade de novos estudos que possam vir a consolidar os achados já publicados. Desta forma, o propósito do presente estudo foi avaliar *ex vivo* a influência da espessura dos tecidos dentários na leitura da saturação do oxigênio pulpar sob alta ou baixa perfusão. A hipótese nula é a de que as estruturas dentais (esmalte e dentina) não interferem na leitura do nível

de SaO^2 , independentemente do modo de perfusão avaliado, ou do aparelho utilizado para este fim.

Materiais e Métodos

Este estudo *ex vivo* foi realizado após aprovação do projeto sob nº 2.345.915 pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFSC.

Cálculo amostral

O tamanho da amostra foi estimado com base em estudos que avaliaram a SaO_2p em 67 dentes anteriores (GIOVANELLA et al., 2014), 17 incisivos superiores (GOPIKRISHNA; TINAGUPTA; KANDASWAMY, 2007a) e 80 caninos e pré-molares (GOPIKRISHNA; TINAGUPTA; KANDASWAMY, 2007b). Por conseguinte, para análise com $\alpha = 0,05$ e 80% de potência, 30 dentes compuseram o experimento.

Seleção dos dentes e preparo dos espécimes

Neste estudo foram utilizados 30 dentes anteriores de humanos, extraídos por razões alheias a esta pesquisa. Após radiografias iniciais, tomadas no sentido próximo-proximal, foram incluídos no estudo, incisivos e caninos superiores e inferiores permanentes, hígidos e sem calcificações intrapulpare. Foram excluídos do estudo dentes com restaurações e alterações visíveis na estrutura de esmalte e dentina da

coroa. Após a remoção de cálculo e tecidos moles remanescentes, os dentes foram lavados e mantidos em timol 0,1% diluído em soro fisiológico 0,9%, pH 7, até o momento do experimento.

A espessura da coroa de cada dente foi inicialmente mensurada no sentido vestibulo-palatal/lingual no terço médio da coroa com espessímetro (Wilcos, Brasil Indústria e comércio Ltda., Petrópolis, RJ, Brasil). A espessura média das coroas variou entre 4,0 a 6,8 mm.

Leitura da SaO₂p através das coroas dentais

Para a leitura da SaO₂ através das coroas dentais foi utilizado um simulador óptico de dedo para oximetria (Figura 1) (Index 2 XLFE, Fluke, Biomedical, Everett, Washington, EUA). Previamente a este estudo, o simulador passou por uma calibração (certificado pelo n^o I1573/17). Os dois oxímetros de pulso utilizados neste estudo, o SENSE 10 (Alfamed Sistemas Médicos Ltda., Curitiba, PR, BRASIL, Figura 2); e o BCI, (Smiths Medical PM Inc, Waukesha, WI, EUA, Figura 3), também foram previamente avaliados pelo Laboratório IEB da UFSC quanto à precisão: BCI (certificado n.45/2017) e Sence 10 (certificado n. 48/2017). As leituras foram realizadas por um único operador...

As leituras foram realizadas em dois modos distintos: com a simulação dos parâmetros de alta perfusão (AP) ou de baixa perfusão (BP). Inicialmente, o simulador foi programado com níveis de AP, com os parâmetros mantidos em 100% de SaO₂ e 75 batimentos por minuto

(bpm). Na sequência, níveis de BP foram simulados em 86% de SaO₂ e 75 bpm.

A leitura da SaO₂ nos dois modos programados, de AP e BP, foi feita intercalando o uso entre os dois aparelhos de OP, o SENSE 10 (Alfamed Sistemas Médicos) e o OP BCI (Smiths Medical). O sensor utilizado para adaptação no dedo óptico do simulador foi o 3025 (Smiths Medical) (Figura 4).

A primeira leitura obtida foi feita sem o dente e representou o controle positivo. O sensor 3025 foi posicionado de forma a envolver completamente o dedo óptico e, desta forma, o diodo emissor de luz (LED vermelho) ficou posicionado na parte inferior e o diodo receptor na parte superior do dedo óptico. Em seguida, a coroa dentária foi devidamente posicionada sob o diodo emissor de luz do sensor 3025 e este conjunto, dente e sensor, envolveu o dedo óptico. Extremo cuidado foi tomado para que o LED vermelho e a coroa dental fossem posicionados na parte inferior e o diodo receptor na parte superior do dedo óptico na posição central relativa a à câmara pulpar do elemento dental. A leitura foi feita em cada elemento dental alternando os aparelhos de OP (Sense 10 e BCI), conforme descrito acima para o controle positivo.

Leitura da SaO_{2p} através das faces dentárias

Após a leitura da SaO₂ através das coroas, as faces palatinas e linguais dos elementos dentais foram desgastadas com broca diamantada tronco cônica (4138, KG Sorensen, SP, Brasil) em alta rotação e sob

spray ar/água. A espessura de cada fatia foi mensurada com o espessímetro, sendo que a espessura no terço médio da coroa ficou entre 2 a 5 mm, aproximadamente. As 30 faces vestibulares obtidas, compostas por esmalte e dentina, foram armazenadas imersas em soro fisiológico e em estufa a 37°C até o momento do uso.

A leitura da SaO₂ através das faces vestibulares dentais foi realizada de acordo com o descrito para a coroa inteira, utilizando simulador óptico de dedo calibrado em alta (100% SaO₂, 75 bpm) ou baixa (86% SaO₂, 75 bpm) perfusão. Os mesmos aparelhos de OP utilizados anteriormente foram testados, com o uso do mesmo sensor. Para isso, as faces seccionadas foram posicionadas sob o diodo emissor de luz do sensor 3025, acoplado ao dedo óptico do simulador como descrito anteriormente. Da mesma forma, uma leitura inicial do dedo óptico sem a fatia acoplada foi utilizada como controle positivo de cada aparelho.

Os valores das leituras foram tomados e tabulados respeitando o tempo máximo de 30 segundos (tempo de estabilização dos valores durante a leitura).

Análise estatística

Os dados coletados de SaO₂ foram tabulados e a análise estatística foi realizada com o programa SPSS Statistics 21, com nível de significância de 5%. A normalidade dos dados foi avaliada pelos testes de Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk. Como a amostra não apresentou distribuição normal ($p < 0,0001$), os dados foram analisados

pelos testes não paramétricos de Wilcoxon, coeficiente de correlação de postos de Kendall (tau- b de Kendall) e o teste de Mann-Whitney.



Figura 1. Imagem ilustrativa do simulador óptico de dedo Index 2 XLFE (Fluke).



Figura 2. Imagem ilustrativa do oxímetro de pulso Sence 10 (Alfamed).



Figura 3. Imagem ilustrativa do oxímetro de pulso BCI 3025 (Smiths Medical).



Figura 4. Sensor utilizado para adaptação no dedo óptico do simulador (Modelo 3025, Smiths Medical).

Resultados

Os resultados do presente estudo estão expostos nas Figuras 5-8. Os dados de SaO₂ mensurados através de diferentes espessuras de estrutura dental, com os dois oxímetros e em ambos os modos de perfusão (BP ou AP), não apresentaram distribuição normal de acordo com os testes de Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk ($p < 0,0001$).

As figuras 5 (valores em AP) e 6 (valores em BP) mostram os resultados da comparação entre os níveis de saturação de oxigênio mensurados pelos dois OP através de diferentes espessuras de estrutura dental (2,1 até 6,8 mm), com aqueles mensurados diretamente, sem interposição de estrutura dental (valores de referência para espessura de 0 mm).

Os valores de referência considerados para as combinações de oxímetro e modos (BP e AP) foram: Oxímetro BCI em modo BP: 86%,

Oxímetro BCI em modo AP: 99%, Oxímetro Sense 10 Alfamed em modo BP: 88% e Oxímetro Sense 10 Alfamed em modo AP: 100%.

Foi encontrada diferença significativa (Wilcoxon, Mann-Whitney, $p < 0,0001$) entre a mediana (BCI em modo BP-84%, BCI em modo AP-98% e Sense 10 Alfamed em modo BP-92%) e o valor de referência para todas as combinações, exceto para o oxímetro Sense 10 Alfamed (mediana de 100%) em modo de AP ($p = 1,0$). Portanto, a interposição de estrutura dental alterou significativamente a leitura do nível de SaO_2 mensurado com o oxímetro BCI em ambos os modos, e com o oxímetro Sense 10 Alfamed apenas no modo BP.

A correlação entre a espessura (2,1 até 6,8 mm) e o nível de SaO_2 , mensurado com os dois oxímetros em ambos os modos, mostrou que apenas os dados obtidos com oxímetro Sense 10 Alfamed em modo de BP teve correlação linear significativa (tau-b de Kendall, $p < 0,0001$). Ou seja, a leitura do nível de SaO_2 mostrou uma tendência de diminuição com o aumento da espessura dental (Figura 7). Não foi encontrada correlação linear significativa ($p > 0,05$) para as demais combinações oxímetro/modo.

A comparação entre os níveis de saturação de oxigênio obtidos com os dois oxímetros em ambos os modos BP e AP, independente da espessura de estrutura dental interposta, mostrou diferença significativa (Wilcoxon, Mann-Whitney, $p < 0,0001$) entre os aparelhos. Os valores de (SaO_2) mensurados com Sense 10 Alfamed em BP ou AP foram significativamente maiores que aqueles mensurados com BCI em cada modo.

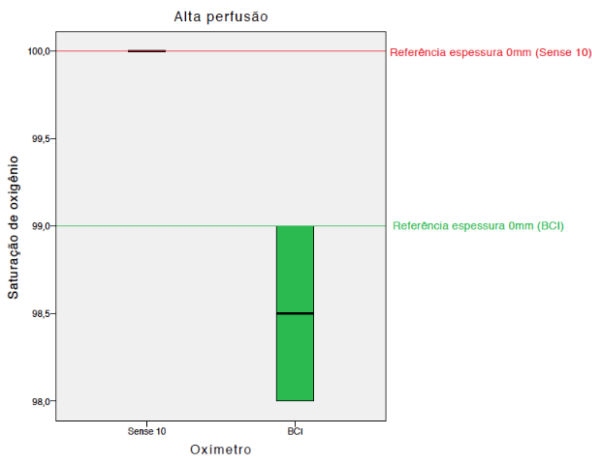


Figura 5. Comparação entre os níveis de saturação de oxigênio mensurados através de diferentes espessuras de estrutura dental (2,1 até 6,8 mm) com OP BCI e Sence 10 em modo de alta perfusão (AP)

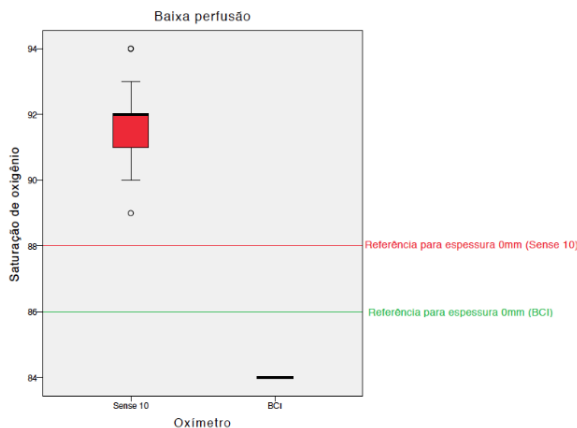


Figura 6. Comparação entre os níveis de saturação de oxigênio mensurados através de diferentes espessuras de estrutura dental (2,1 até 6,8 mm) com OP BCI e Sence 10 em modo de baixa perfusão (BP).

Discussão

O presente estudo teve como objetivo avaliar *ex vivo* a leitura da SaO₂ realizada por dois oxímetros de pulso (BCI 3301 e Alfamed Sence 10) através de estruturas de esmalte e dentina com diferentes espessuras em dois modos de perfusão (AP e BP), utilizando para isso um simulador óptico de dedo. Por uma questão didática, neste estudo chamamos alta perfusão (AP) quando a perfusão é classificada como satisfatória, e baixa perfusão (BP) para perfusão pobre, baixa ou insatisfatória.

O simulador utilizado no estudo foi o Index 2 XLFE (Fluke) onde níveis de SaO₂ (BP de 86% e AP de 100%) e frequências cardíacas (75 bpm) foram simulados como valores de referência das leituras feitas pelos dois aparelhos testados. O simulador óptico de dedo é um equipamento que, como o próprio nome diz, simula o dedo humano quanto aos batimentos cardíacos e níveis SaO₂ entre 35% a 100%, com resolução de 1% (THIESEN; STEMMER, 2010). É utilizado em serviços de manutenção, verificação e calibração do desempenho funcional de oxímetros de pulso (THIESEN; STEMMER, 2010). No presente estudo, antes do início do experimento, foi verificada a validade da calibração do simulador utilizado.

No caso dos aparelhos de OP, esses são calibrados durante a fabricação e, quando ligados, seus circuitos internos são conferidos imediatamente. Porém, avaliações prévias têm mostrado que esses aparelhos apresentam maior precisão na leitura de valores de SaO₂ entre

80% e 100%, com margem aceitável de erro de 2%, e leituras imprecisas para SaO₂ inferiores a 80% (KENDRICK, 2008). Ainda que, outros autores considerem que a precisão das leituras do oxímetro de pulso tende a piorar quando a SaO₂ é menor que 90% (JUBRAN; TOBIN, 1990; JUBRAN, 2015). Diante disso, no presente estudo, optou-se por valores de SaO₂ acima de 80% em ambas as simulações, BP (86%/75) e AP (100%/75), e para ambos os aparelhos usados neste estudo. O BCI 3301 apresentou níveis médios de SaO₂ de 99% em AP e 84% em BP e, desta forma o aparelho BCI funcionou corretamente dentro da margem de erro aceitável. Já o Alfamed Sence 10 mostrou níveis médios de SaO₂ de 100% em AP e 92% em BP, o que confirmou seu funcionamento dentro da faixa de erro para menos e para mais de 2% em AP, porém em BP ficou fora da margem de erro aceitável.

Os resultados obtidos no presente estudo rejeitam a hipótese nula, inicialmente formulada, de que as estruturas dentais (esmalte e dentina) não interfeririam na leitura do nível de saturação de oxigênio, independentemente do modo de perfusão avaliado ou do aparelho utilizado para este fim. Os resultados mostraram que houve diferença significativa nos modos de AP e BP na leitura da SaO₂ através de diferentes espessuras dentais com o uso do BCI, e no modo BP com o uso do Sense 10, que mostrou correlação linear significativa e menores valores de SaO₂ lidos em relação ao aumento da espessura dental. Quando os dois aparelhos foram comparados entre si, independentemente da espessura dental, o Sense 10 obteve leituras significativamente maiores do que o BCI, em ambos os modos de perfusão.

Estes resultados podem ser explicados principalmente pelas diferenças no desempenho e na funcionalidade dos aparelhos de OP, bem como devido a variação da espessura dental.

Com relação a funcionalidade dos aparelhos, os OP convencionais apresentam algumas limitações significativas, propiciadas pela movimentação do paciente (que pode provocar o deslocamento do sensor) e pela baixa perfusão periférica encontrada em algumas situações clínicas (WIKLUND et al., 1994; CARVALHO, 2012). A oximetria de pulso, para muitos aparelhos, tem mostrado depender de uma perfusão arterial satisfatória dos tecidos, pois baixas perfusões, como nos casos de vaso constricção, hipotermia e hipóxia, podem dificultar o sensor na distinção entre sinais verdadeiros e “ruídos” (sinais indesejáveis), dando resultados falsos (WIKLUND et al., 1994; MEJIA SALAS; MEJIA SUAREZ, 2012). O oxímetro Sense 10 (Alfamed) possui alta sensibilidade e uma tecnologia melhorada por ter sido desenvolvido com finalidade de uso em baixa perfusão, com avanços significativos e maior precisão que os aparelhos convencionais, principalmente na emissão de alarmes verdadeiros em situações envolvendo pacientes com baixa perfusão (BARKER, 2002; CARVALHO, 2012). Essa maior sensibilidade pode explicar os resultados mais elevados obtidos na leitura da SaO₂ no modo de BP, principalmente quando comparado ao outro aparelho utilizado no presente estudo (BCI).

Além das limitações clínicas, a oximetria apresenta também limitações técnicas que podem afetar as leituras da SaO₂ e dos bpm

feitas pelo oxímetro de pulso (MOYLE, 1996; NITZAN; ROMEM; KOPPEL, 2014). Algumas dessas limitações técnicas são a interferência eletromagnética, a calibração, os efeitos “penumbra” (causados pelo mau posicionamento do sensor), a interferência de outras fontes luminosas e a dependência de percepção de pulso (MOYLE, 1996). E da mesma forma que as limitações clínicas, essas limitações técnicas são mais bem controladas em ambiente laboratorial, explicando os maiores valores obtidos na leitura da SaO₂ no presente estudo, em comparação aos apresentados nos estudos *in vivo* publicados na literatura (ESTRELA et al., 2017a; ESTRELA et al., 2017b).

Com relação a variação da espessura dental, observou-se que diferentes espessuras dentais influenciaram a leitura realizada por ambos os aparelhos, embora apenas os dados obtidos com o oxímetro Sense 10 (Alfamed), e em modo de baixa perfusão, tenham apresentado correlação linear significativa com a espessura. Outros estudos têm mostrado que os níveis de SaO_{2p} obtidos através de estruturas dentais se revelam menores, quando comparados aos valores de SaO₂ medidos nos dedos do paciente (CALIL et al., 2008; POZZOBON et al., 2011; STELLA et al., 2015; ESTRELA et al., 2017a). Algumas justificativas podem ser levantadas para explicar essa diferença. Uma delas é que a presença de esmalte e dentina dificulta a obtenção de leituras de SaO_{2p} nos dentes (POZZOBON et al., 2011), pois a polpa se encontra envolvida por essas estruturas que se interpõem e prejudicam a identificação da vascularização (FUSS et al., 1986; POZZOBON et al., 2011; BRUNO et al., 2014). Outra possibilidade é que a difração da luz infravermelha, através dos prismas de esmalte e túbulos dentinários,

pode detectar de forma incorreta níveis mais baixos de SaO_{2p} (SCHMITT; WEBBER; WALKER, 1991; RADHAKRISHNAN; MUNSHI; HEGDE, 2002).

A literatura mostra resultados obtidos com o aparelho BCI, ou com modelos diferentes de OP, de níveis médios de SaO_{2p} menores do que os registrados neste estudo. Um estudo *in vivo* utilizou o modelo de OP Criticare 504-US com um sensor tipo clipe e mostrou níveis médios de SaO_{2p} de 85,11% para ICS, 80,21% para ILS, 89,55% para os CS e 95,88% para os dedos (grupo controle) (SADIQUE et al., 2014). O modelo BCI, em conjunto com o sensor 3025, também foi usado em outra pesquisa *in vivo* e registrou níveis médios de SaO_{2p} 85,27% nos dentes e SaO₂ de 92,85% nos dedos (POZZOBON et al., 2011). Observou-se ainda níveis médios de SaO_{2p} de 81,25% ± 8,19% nos dentes e SaO₂ de 95,77% ± 2,86% nos dedos (STELLA et al., 2015).

Porém, diferentemente da maioria dos estudos publicados na literatura, esta pesquisa foi feita *ex vivo*, o que provavelmente também contribuiu para os maiores valores de SaO₂ lidos por ambos os aparelhos, quando comparados aos estudos já citados. Além disso, a padronização dos testes, pelo uso do simulador óptico, diminuiu consideravelmente as variáveis e limitações dos aparelhos de OP observadas *in vivo* e já citadas anteriormente (movimentação dos pacientes, variações de perfusão sanguínea individuais e interferências elétricas) (CARVALHO, 2012).

A inexistência de estudos publicados com o uso do aparelho OP Sense 10, *ex vivo* e *in vivo*, limitam a discussão dos resultados do presente estudo. Sendo assim, é interessante que outros estudos sejam

realizados com a utilização deste novo aparelho, principalmente correlacionando as leituras de SaO₂p em situações clínicas.

Conclusões

Os resultados do presente estudo mostraram que a interposição de diferentes espessuras de esmalte e dentina influenciou a leitura do oxímetro de pulso, principalmente no modo de BP, onde o aumento da espessura de esmalte e dentina promoveu diminuição nos valores lidos de SaO₂ com o uso do Sense 10. Os OP avaliados tiveram maior precisão na leitura da SaO₂ quando os níveis simulados de perfusão foram altos.

Referências

BARKER, S. J. “Motion-resistant” pulse oximetry: a comparison of new and old models. **Anesthesia and Analgesia**, v. 95, n. 4, p. 967–972, 2002.

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.

CARVALHO, F. V. DE. Estudo da Eficiência dos Oxímetros em Baixa Perfusão. **Anais do Congresso de Iniciação Científica do Anatel-INCITEL**, n. 5, p. 285–287, 2012.

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, 2017a.

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.

FERNANDES, R. Oxímetros de pulso: operação, funcionalidade e segurança. **Sociedad Cubana Bioingenharía**, v. 00325 p. 950–7 132-57-2 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Florianópolis, p. 1–98, 2001.

FUSS, Z. et al. Assessment of reliability of electrical and thermal pulp testing agents. **Journal of Endodontics**, v. 12, n. 7, p. 301-305, 1986.

GIOVANELLA, L. B. et al. Assessment of oxygen saturation in dental pulp of permanent teeth with periodontal disease. **Journal of Endodontics**, v. 40, n. 12, p. 1927–1931, 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, 2007a.

GOPIKRISHNA, V.; TINAGUPTA, K.; KANDASWAMY, D. Comparison of Electrical, Thermal, and Pulse Oximetry Methods for Assessing Pulp Vitality in Recently Traumatized Teeth. **Journal of Endodontics**, v. 33, n. 5, p. 531–535, 2007b.

JUBRAN A, TOBIN M. J. Reliability of pulse oximetry in titrating supplemental oxygen therapy in ventilator-dependent patients. **Chest Journal**, v. 97, p. 1420–5, 1990.

JUBRAN, A. Pulse oximetry. **Critical Care**, v. 19, n. 1, p. 1–7, 2015.

KENDRICK, Adrian. **The buyers' guide to respiratory care products**. Sheffield: Latimer Trend, 2008.

MEJIA SALAS, H.; MEJIA SUAREZ, M. Oximetría de pulso. **Revista de la Sociedad Boliviana de Pediatría**, v. 51, n. 2, p. 149–155, 2012.

MOYLE, J. T. Uses and abuses of pulse oximetry. **Archives of Disease in Childhood**, v. 74, n.1, p. 77–80, 1996.

NITZAN, M.; ROMEM, A.; KOPPEL, R. Pulse oximetry: Fundamentals and technology Update Medical Devices. **Evidence and Research**, v. 7, p. 231–239, 2014.

POZZOBON, M. H. et al. Assessment of pulp blood flow in primary and permanent teeth using pulse oximetry. **Dental traumatology : official publication of International Association for Dental**

Traumatology, v. 27, n. 3, p. 184–8, 2011.

RADHAKRISHNAN, S.; MUNSHI, A. K.; HEGDE, A. M. Pulse oximetry: a diagnostic instrument in pulpal vitality testing. **The Journal of Clinical Pediatric Dentistry**, v. 26, n. 2, p. 141–145, 2002.

SADIQUE, M. et al. Evaluation of Efficacy of a Pulse Oximeter to Assess Pulp Vitality. **Journal of International Oral Health**, v. 6, n. 3, p. 70–72, 2014

SCHMITT, J. M.; WEBBER, R. L.; WALKER, E. C. Optical Determination of Dental Pulp Vitality. **IEEE Transactions on Biomedical Engineering**, v. 38, n. 4, p. 346–352, 1991.

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.

STELLA, J. P. F. et al. Oxygen Saturation in Dental Pulp of Permanent Teeth: Difference between Children/Adolescents and Adults. **Journal of Endodontics**, v. 41, n. 9, p. 1445–1449, 2015.

THIESEN, H. J.; STEMMER, M. A. **Módulo de Oximetria para uso em Monitor Multiparâmetro**. 2010. 20 f. TCC –Faculdade de Engenharia Elétrica Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS, Porto Alegre.

WIKLUND, L. et al. Postanesthesia monitoring revisited: Frequency of true and false alarms from different monitoring devices. **Journal of Clinical Anesthesia**, v. 6, n. 3, p. 182–188, 1994.

3 ARTIGO: VERSÃO EM PORTUGUÊS

3.1 ARTIGO 2

Avaliar in vivo a influência do clareamento dental na leitura dos níveis da SaO₂p em diversos grupos dentais Avaliação da leitura dos níveis de saturação de oxigênio da polpa após o clareamento dental por meio do OP.

Henriques DHN, Pottmaier LF. Alves AMH, Teixeira CS

Departamento de Odontologia, Endodontia, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC
CEP:88040-900-Trindade-Florianópolis (SC) - Brasil

Artigo formatado pelas normas e ABNT.

Avaliar in vivo a influência do clareamento dental na leitura dos níveis da SaO₂p em diversos grupos dentais Avaliação da leitura dos níveis de saturação de oxigênio da polpa após o clareamento dental por meio do OP.

Resumo

Objetivo: Avaliar *in vivo* a SaO₂p em dentes submetidos ao procedimento de clareamento dental de consultório. **Materiais e métodos:** A SaO₂p foi aferida com o oxímetro de pulso (OP) em 112 dentes anteriores superiores e inferiores (caninos e incisivos) de pacientes submetidos ao clareamento dental. Foram utilizados os géis clareadores Whitegold office (WGO)35% (hemi-arco superior e inferior esquerdo), e o Whiteness Hp AutoMixx (WHP) 35% (hemi-arco superior e inferior direito). As medidas de SaO₂ (dentes e dedo indicador, média de três aferições para cada medida) foram tomadas antes e após cada uma das três sessões de aplicação dos géis. Numa quarta sessão, onde não feita a aplicação do gel clareador, foi realizada apenas a aferição da SaO₂p. O tempo de espera entre as sessões foi de 07 dias. Os dados foram analisados pelos testes estatísticos de Friedman, Kruskal-Wallis e o teste de Mann-Whitney U ($\alpha = 0,05$). **Resultados:** Quando a ação do clareamento foi avaliada como um todo, independentemente do gel utilizado ou do grupo dental, houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as leituras de SaO₂p, com maiores valores (mediana) após as sessões de clareamento (antes: 97,3 e após 1ª sessão: 98,6; antes: 98,3 e após 2ª sessão: 98,3; antes: 98,3 e após 3ª sessão: 99; e ao final, após 07 dias da última sessão: 98,3). Quando avaliados

individualmente, os géis clareadores não mostraram diferenças significativas entre as leituras (WGO $p=0,780$) e (WHP $p=0,494$). Apenas nos grupos dentais ILS ($p=0,012$) e ICI + ILI ($p<0,001$) foi observada diferença significativa nas leituras de SaO_2 após as sessões de clareamento. **Conclusão:** O uso de agentes clareadores influenciou na leitura da SaO_2 da polpa dental pelo OP.

Palavras-chave: clareamento dental, oxigenação pulpar, oxímetro de pulso.

To evaluate in vivo the influence of dental bleaching on the reading of SaO₂p levels in several dental groups Evaluation of the reading of the oxygen saturation levels of the pulp after dental bleaching through the OP.

Abstract

Aim: To evaluate the influence of tooth whitening performed in the office on the reading of pulpal oxygen saturation (SaO₂p) in vital teeth.

Materials and methods: SaO₂p was measured with the Pulse Oximeter (OP) in 112 upper and lower anterior teeth (canines and incisors) of patients submitted to dental bleaching. Whitegold office bleaching gels 35% (hemi-arch and lower left), and Whiteness Hp AutoMixx 35% (hemi-arch upper and lower right) were used. Measurements of SaO₂ (teeth and index finger, mean of three measurements for each measurement) were taken before and after each of the three application sessions of the gels. In a 4th session, where the bleaching gel was not applied, only SaO₂ was measured. Waiting time between sessions was 7 days. Data were analyzed by the Friedman, Kruskal-Wallis and Mann-Whitney U tests ($\alpha = 0.05$). **Results:** When the bleaching action was evaluated as a whole, regardless of the gel used or the dental group, there was a significant difference ($p < 0.05$) between the SaO₂p readings, with higher values (median) after the bleaching sessions (before: 97.3 and after the session: 98.6 before: 98.3 and after the 2nd session: 98.3 before: 98.3 a after the 3rd session: 99 and at the end after 07 days of the last session: 98.3). When assessed individually, bleaching gels showed

no significant difference between readings (WGO $p = 0.780$) and (WHP $p = 0.494$). Only in the dental groups ILS ($p = 0.012$) and ICI + ILI ($p < 0.001$) a significant difference was observed in the SaO₂ readings after the bleaching sessions. **Conclusion:** It was concluded that the use of bleaching agents influenced the reading of the SaO₂ of the dental pulp by the OP.

Keywords: pulse oximeter, tooth whitening, pulp oxygenation

Introdução

O processo de diagnóstico do estado pulpar pode ser difícil, uma vez que a polpa, acometida de injúrias, pode apresentar alterações em sua resposta aos estímulos externos (GOPIKRISHNA; TINAGUPTA; KANDASWAMY, 2007a; MOULE; MOULE, 2007). Essas alterações prejudicam a qualidade do diagnóstico pulpar, pois alguns testes de sensibilidade, como os térmicos (JAFARZADEH; ABBOTT, 2010a) e elétricos (JAFARZADEH; ABBOTT, 2010b), baseiam-se na resposta neural da polpa, o que, em várias situações, pode induzir o profissional a um diagnóstico incorreto de necrose pulpar (MOULE; MOULE, 2007).

O método de diagnóstico ideal é aquele que avalia a vitalidade através do suprimento de vascularização pulpar (JAFARZADEH; ABBOTT, 2010a, 2010b; POZZOBON et al., 2011; SETZER et al., 2012), pois mesmo que não haja resposta sensitiva (neural) pulpar, o dente pode ainda continuar com polpa vital devido a não interrupção de aporte sanguíneo (MOULE; MOULE, 2007). Desse modo, não se pode determinar a necrose pulpar de um dente baseando-se somente na resposta negativa fornecida pelos testes de sensibilidade convencionais (SETZER et al., 2012). Assim, avanços tecnológicos têm levado ao desenvolvimento de métodos alternativos e não invasivos para avaliação da vascularização pulpar, tais como a espectrofotometria, fluxometria laser Doppler e oximetria de pulso, sendo esta última considerada o método de diagnóstico mais promissor (SETZER et al., 2012; BRUNO et al., 2014; ESTRELA et al., 2017a).

A oximetria de pulso (OP) é um método não invasivo utilizado na determinação da saturação de oxigênio e da taxa de pulso, sendo que o aparelho consiste, basicamente, em um sensor com dois diodos emissores de luz vermelha e infravermelha (ABNT, 1997). Essas emissões de luz são captadas por um receptor de fotodiodo e transformadas por circuitos eletrônicos em aferições de saturação de oxigênio (SaO_2) e taxas de pulso (MILLS et al., 1992). Os diodos emissores de luz atuam em comprimentos de onda de 660 nm (vermelho) e 900-940 nm (infravermelho), cujas emissões, ao atravessar os tecidos, são absorvidas pela oxihemoglobina e desoxihemoglobina (GANDY et al., 1995). A extensão de absorção das duas ondas de luz, que identificam a hemoglobina oxigenada (arterial) e a hemoglobina desoxigenada (sangue venoso), são responsáveis por fornecer os níveis de SaO_2 (SCHNETTLER et al., 1991; GANDY et al., 1995).

A oximetria na Odontologia vem sendo aplicada como método de diagnóstico em várias situações clínicas (JAFARZADEH; ABBOTT, 2010b; DASTMALCHI; JAFARZADEH; MORADI, 2012). Entretanto, para possibilitar sua aplicação na leitura da SaO_2 pulpar (SaO_{2p}) dos diversos elementos dentais (DASTMALCHI; JAFARZADEH; MORADI, 2012), os sensores do oxímetro têm sido adaptados de acordo com a anatomia do grupo dental a ser analisado, tais como: incisivos e caninos (POZZOBON et al., 2011), pré-molares inferiores (DASTMALCHI; JAFARZADEH; MORADI, 2012), pré-molares superiores (ESTRELA et al., 2017a) e molares superiores e inferiores (ESTRELA et al., 2017b).

Alguns estudos clínicos avaliaram o nível de SaO_{2p} em dentes hígidos decíduos e permanentes sem quaisquer alterações, indicando o uso desse aparelho para o diagnóstico de vitalidade pulpar (POZZOBON et al., 2011; STELLA et al., 2015) e avaliação da inflamação pulpar (SETZER et al., 2012). A literatura também sugere uma possível correlação de taxas menores de SaO_{2p} encontrados em dentes permanentes anteriores com doenças periodontais (GIOVANELLA et al., 2014). Ainda, a OP demonstrou ser mais confiável do que os testes térmicos e elétricos na avaliação da vitalidade de dentes com história de traumas recentes, durante um período de 6 meses (GOPIKRISHNA; TINAGUPTA; KANDASWAMY, 2007a).

Entretanto, ainda não foram relatadas na literatura pesquisas dessa natureza em dentes submetidos ao clareamento dental. Achados na literatura sugerem que o clareamento dental de consultório causa alterações na resposta pulpar normal, como a ocorrência, em curto prazo, de maior sensibilidade dental (HAYWOOD et al., 2005). Tal injúria à polpa pode estar relacionadas à concentração de peróxido de hidrogênio (H₂O₂) do gel clareador, e ao tempo de sua permanência em contato com o dente (COSTA et al., 2010; CINTRA et al., 2013). Além disso, em alguns casos, pode ocorrer necrose do tecido pulpar nos elementos submetidos ao clareamento dental (COSTA et al., 2010).

Diante disso, é importante que estudos sejam realizados para avaliar possíveis alterações nos níveis de SaO_{2p} decorrentes do clareamento dental. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi avaliar *in vivo* a SaO_{2p} em dentes submetidos ao procedimento de clareamento

dental de consultório. A hipótese nula testada foi a de que a realização do clareamento dental não irá interferir na leitura do nível de SaO_2p dos elementos dentais, independentemente do grupo dental avaliado, do gel clareador utilizado, ou do número de sessões de clareamento.

Materiais e Métodos

Após a submissão e a aprovação do projeto sob o nº 2.345.915 pelo Comitê de Ética em Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina foram realizadas as seguintes etapas:

Seleção dos pacientes e dos dentes

Foram convidados a participar da pesquisa 14 pacientes, com idade entre 18 a 25 anos e com boa saúde geral, que seriam submetidos ao procedimento de clareamento dental nas clínicas odontológicas da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e que já possuíam radiografias periapicais. Foram selecionados 112 dentes anteriores superiores ou inferiores (70 dentes superiores e 42 inferiores, Tabela 1).. Foram incluídos no estudo dentes permanentes com ápice radicular completo, hígidos, sem presença de trincas ou imperfeições, e sem presença de lesões periodontais ou periapicais. . Foram excluídos do estudo pacientes fumantes, que já haviam sido submetidos ao clareamento externo em outras épocas, com hábitos parafuncionais, com história de trauma dental, grávidas, lactantes, em uso de aparelhos ortodônticos e aqueles que relataram dores espontâneas prévias.

Tabela 1. Distribuição dos dentes selecionados no estudo e que foram submetidos à leitura *in vivo* da SaO₂p pelo OP, quanto à arcada (Superior ou Inferior) e aos diferentes grupos dentais avaliados.

Dentes	IC	IL	Caninos	Total
Superior	28	28	14	70
Inferiores	14	14	14	42
Total	42	42	28	112

* Arcada Superior (Maxila); Arcada Inferior (Mandíbula); IC (Incisivo Central); IL (Incisivo Lateral); C (Canino).

Procedimento clareador

Antes da avaliação inicial da cor, os dentes selecionados foram limpos com escova Robson e pasta profilática, a fim de promover a eliminação de manchas extrínsecas.

Alguns procedimentos precedentes ao clareamento foram respeitados: após a profilaxia inicial, foi realizado isolamento relativo com afastador labial e barreira gengival fotopolimerizável (TOP DAM, FGM, Joinville, SC, Brasil) cobrindo a gengiva marginal e as papilas. Foi avaliada a influência de dois diferentes géis clareadores (Whiteness Hp AutoMixx 35% - WPH, FGM; Whitegold Office 35%, - WGO, Dentsply Sirona, York, EUA) nas leituras de SaO₂p. A aplicação dos géis clareadores foi conduzida da seguinte forma: o gel Whiteness Hp AutoMixx (WHP) 35% foi aplicado nas hemi-arcadas superior e/ou inferior direita (56 dentes); o gel Whitegold Office (WGO) 35% foi

aplicado nas hemi-arcadas superior e/ou inferior esquerda (56 dentes); os géis permaneceram em contato com a vestibular dos dentes por 45 minutos e em seguida foram removidos com gaze e água abundante. Os pacientes receberam uma escala analógica de dor e orientação para preenchimento no decorrer de 48 horas, para relatarem a sensibilidade do dente após o clareamento.

Leitura de SaO₂ com o oxímetro de pulso

Para a realização das leituras da SaO₂p nos elementos, antes e após as sessões de clareamento dental, foi utilizado o OP SENSE 10 (Alfamed Sistemas Médicos Ltda., BRASIL) associado ao sensor 3025 para posicionamento nos elementos dentais. Para garantir a adaptação dos sensores aos dentes, foi acoplado ao sensor um suporte de aço inox projetado e confeccionado sob medida pelo estudo de (POZZOBON et al. 2011).

Primeiramente foram tomadas as medidas de SaO₂ no dedo indicador de cada paciente no início e no fim de cada uma das consultas do procedimento clareador. As medidas da SaO₂p foram feitas também antes e após cada aplicação do gel clareador, com exceção da 4ª consulta, 07 dias após a última sessão de clareamento, onde não houve aplicação do clareador, portanto, foi feito somente uma única aferição. Em cada momento, as medidas foram repetidas 3 vezes em cada um dos dentes anteriores superiores e/ou inferiores avaliados, sendo considerada para a análise dos dados a média destes valores.

Durante as aferições, alguns cuidados foram tomados tendo em conta a sensibilidade e instabilidade do oxímetro de pulso (OP), tais como: orientação do paciente quanto a manter a cabeça completamente imóvel; manutenção da luz do refletor desligada; utilização de um afastador para lábios, mucosa e língua; isolamento da gengiva marginal e papilas com barreira gengival (TOP DAN, FGM) e filme de PVC transparente cobrindo os dentes (evitando desta forma o contato direto dos sensores do OP com a saliva e tecidos bucais); estabilização dos sensores por um posicionador de aço inox (POZZOBON et al. 2011), de forma a manter o paralelismo e envolver a superfície das faces vestibulares e palatais e/ou linguais dos dentes (e permitir que a luz emitida pelo sensor emissor, atingisse o sensor receptor sem interferência do tecido gengival); padronização do tempo de espera para a verificação da leitura do OP após acionamento em 30 segundos; desligamento do aparelho por 1 minuto a cada repetição da leitura, totalizando 3 leituras por dente.

Análise estatística

Os dados coletados de SaO₂, foram tabulados e em seguida passaram por uma análise estatística. Os dados de SaO₂ obtidos nos dedos e polpas dentais mensurados em diferentes momentos (antes e após cada sessão de clareamento dental) não apresentaram distribuição normal (Shapiro-Wilk, $p < 0,05$), portanto a análise estatística foi baseada em testes não-paramétricos. Os testes usados foram o teste estatístico de Friedman, Kruskal-Wallis e o teste de Mann-Whitney U. O nível de significância foi estabelecido em 5%.

Resultados

Os resultados do presente estudo estão expostos nas Tabelas 2-4. A Tabela 2 mostra os resultados da comparação entre os níveis de SaO_{2p} ao longo de diferentes momentos de avaliação para os diferentes agentes clareadores (WGO x WHP), sem distinção entre os grupos dentais, e também entre os valores mensurados com o OP no dedo. Não houve diferença significativa (Friedman, $p > 0,05$) entre os valores registrados ao longo dos diferentes momentos de avaliação para ambos os clareadores, WGO ($p=0,780$) e WHP ($p=0,494$). Foi encontrada diferença significativa (Mann-Whitney U) entre os géis clareadores apenas na avaliação feita após a 3^a leitura ($p=0,044$). A Tabela 2 mostra os resultados da comparação entre os níveis de SaO_{2p} ao longo de diferentes momentos de avaliação para os diferentes agentes clareadores (WGO x WHP), sem distinção entre os grupos dentais, e também entre os valores mensurados com o OP no dedo. Não houve diferença significativa (Friedman, $p > 0,05$) entre os valores registrados ao longo dos diferentes momentos de avaliação para ambos os clareadores, WGO ($p=0,780$) e WHP ($p=0,494$). Foi encontrada diferença significativa (Mann-Whitney U) entre os géis clareadores apenas na avaliação feita após a 3^a leitura ($p=0,044$).

A Tabela 3 mostra os resultados da comparação entre os níveis de saturação de oxigênio ao longo de diferentes momentos de avaliação como um todo, sem distinção entre os grupos dentais e géis clareadores. O teste de Friedman encontrou diferença significativa entre os valores registrados ao longo de diferentes momentos de avaliação

($p < 0,0001$), com maiores valores de saturação de oxigênio após o uso dos géis clareadores.

A Tabela 4 mostra os resultados da comparação entre os níveis de SaO_2 oxigênio ao longo de diferentes momentos de avaliação para os diferentes grupos dentais (ICS: incisivo central superior; ILS: incisivo lateral superior; ICI + ILI: incisivo central inferior + incisivo lateral inferior; CS + CI: canino superior + canino inferior), sem distinção entre agentes clareadores. Houve diferença significativa (Friedman) apenas entre os valores registrados em diferentes momentos de avaliação para os grupos dentais ILS ($p=0,012$) e ICI + ILI ($p < 0,001$). Houve diferença significativa (Kruskal-Wallis) após a 1ª leitura ($p=0,016$), após a 2ª leitura ($p < 0,001$), após a 3ª leitura ($p=0,02$) e leitura final ($p=0,009$).

Não houve diferença significativa (Mann-Whitney $p=0,328$) entre os valores obtidos na leitura dos níveis de SaO_2p e dos níveis de SaO_2 obtidos no dedo de cada paciente.

Tabela 2. Medianas (primeiro/terceiro quartis) dos níveis de saturação de oxigênio mensurados em diferentes momentos (primeira, segunda e terceira sessão de clareamento e ao final, 1 semana após a terceira sessão) para os diferentes clareadores utilizados (Whitegold Office 35% (WGO); Whiteness Hp AutoMixx 35% (WHP).

Grupo (n=56)	Dedo	Antes_1 ^a	Depois_1 ^a	Antes_2 ^a	Depois_2 ^a	Antes_3 ^a	Depois_3 ^a	Final
WGO	98 (97/98) ^{aa}	97,3 (96,9/97,9) ^{aa}	97,8 (97,1/98,8) ^{aa}	98 (97,2/98,5) ^{aa}	97,6 (96/98,3) ^{aa}	97,5 (96,6/99) ^{aa}	98 (98/99,2) ^{aa}	98,1 (97,2/99) ^{aa}
WHP	98 (97/98) ^{aa}	98 (96,5/98,8) ^{aa}	97,6 (96,6/98,3) ^{aa}	98,1 (97,6/98,7) ^{aa}	98,1 (97,1/98,6) ^{aa}	98,1 (97,6/99,3) ^{aa}	97 (96/98,2) ^{ab}	97 (96,9/98) ^{aa}

* Medianas acompanhadas por letras sobrescritas **MINÚSCULAS** iguais na mesma linha não apresentam diferença significativa (Friedman, $p>0,05$).

* Medianas acompanhadas por letras sobrescritas **MAIÚSCULAS** iguais na mesma coluna não apresentam diferença significativa (Mann-Whitney U, $p>0,05$).

Tabela 3. Medianas (primeiro/terceiro quartis) dos níveis de saturação de oxigênio mensurados em diferentes momentos de avaliação, independente do gel clareador utilizado ou do grupo dental avaliado (n = 112).

Antes_1^a	Depois_1^a	Antes_2^a	Depois_2^a	Antes_3^a	Depois_3^a	Final
97,3 (96,3/98,6) ^a	98,6 (97,6/99,3) ^b	98,3 (97,3/99,2) ^b	98,3 (97,3/99) ^{ab}	98,3 (97,6/99,3) ^b	99 (97/100) ^b	98,3 (97,3/99) ^{ab}

**Medianas acompanhadas por letras sobreescritas minúsculas iguais na mesma linha não apresentam diferença significativa (Friedman, $p > 0,05$).*

Tabela 4. Medianas (primeiro/terceiro quartis) dos níveis de saturação de oxigênio mensurados em diferentes momentos para diferentes grupos dentais.

Avaliação	ICS (n=28)	ILS (n=28)	ICI + ILI (n=28)	CS + CI (n=28)
Antes da 1ª sessão	97,6 (95,6/98,6) ^{aA}	97,5 (96,3/98,9) ^{aA}	97 (96/98) ^{aA}	97,5 (96,7/98,6) ^{aA}
Depois da 1ª sessão	98,3 (97,5/99) ^{abA}	98,8 (98,3/99,6) ^{baB}	98,6 (98/99,6) ^{abC}	97,8 (96,6/98,6) ^{aA}
Antes da 2ª sessão	98,1 (97/99,3) ^{aA}	98,3 (98/99,3) ^{aAB}	98,3 (97,1/99,2) ^{abC}	98,1 (97,3/98,6) ^{aA}
Depois da 2ª sessão	98,5 (97,7/99,6) ^{bcA}	98,6 (98,1/99,6) ^{caB}	97,6 (96,6/98,3) ^{aAB}	98 (96,7/98,6) ^{abA}
Antes da 3ª sessão	98,6 (98/99,3) ^{aA}	99 (97,7/99,6) ^{aAB}	98,3 (97,3/99,2) ^{aABC}	97,8 (97,3/99) ^{aA}
Depois da 3ª sessão	99 (98/100) ^{abA}	99 (99/100) ^{bbB}	98,5 (97/100) ^{abcBC}	98 (97/99) ^{aA}
Final	98,6 (97,5/99,3) ^{abA}	99 (98/99,3) ^{baB}	98 (97,1/99) ^{abBC}	97,8 (97/98,3) ^{aA}

* Medianas acompanhadas por letras sobrescritas **MINÚSCULAS** iguais na mesma linha não apresentam diferença significativa (Kruskal-Wallis e comparações múltiplas ajustadas, $p>0,05$).

* Medianas acompanhadas por letras sobrescritas **MAIÚSCULAS** iguais na mesma coluna não apresentam diferença significativa (Friedman e comparações múltiplas ajustadas, $p>0,05$).

Discussão

O propósito deste estudo *in vivo* foi avaliar a influência do clareamento dental de consultório na leitura da SaO₂p em diversos grupos dentais (incisivos e caninos). Os resultados obtidos no presente estudo rejeitam a hipótese nula, uma vez que foi observado que o clareamento dental promoveu maiores valores de SaO₂, e que os diferentes grupos dentais também influenciaram a realização das leituras pelo OP, com diferença significativa nos grupos dos ILS e dos incisivos inferiores (II). Diante destes resultados, algumas considerações metodológicas e estruturais do experimento mostram-se necessárias.

Para o clareamento dos dentes em consultório, foram utilizados dois diferentes géis, o Whiteness Hp AutoMixx 35% (WHP) e o Whitegold Office 35% (WGO), sendo que ambos contêm 35% de peróxido de hidrogênio na composição. Apesar da eficiência na clareação dental, esses produtos contêm substâncias químicas que, caso atinjam a polpa, afetam a vitalidade pulpar, promovendo processos inflamatórios, pulpites e, eventualmente, necrose pulpar (COSTA et al., 2006; COSTA et al., 2010). O gel WHP, diferentemente do gel WGO, contém cálcio solúvel em sua composição, o que, segundo estudos, causa menor sensibilidade (KOSSATZ. et al., 2012) e contribui significativamente para minimizar a queda da microdureza do esmalte (AMARAL, 2010).

Diante disso, os dois agentes clareadores (WGO e WHP) foram utilizados nas sessões de clareamento e comparados quanto aos efeitos na leitura da SaO₂p pelo oxímetro de pulso. Ambos os

clareadores, quando avaliados individualmente, não mostraram diferenças significativas (WGO $p=0,780$) e (WHP $p=0,494$) entre as diversas leituras. Porém, quando os clareadores foram avaliados em conjunto, foi observada diferença significativa entre as leituras realizadas, com maiores valores após as sessões de clareamento. Sabe-se que o clareamento promove maior passagem de luz pela estrutura dental (BARATIERY et al., 2001), o que pode ter, supostamente, possibilitado maiores valores na leitura dos aparelhos.

Estudos tem verificado que o OP apresenta maior sensibilidade e especificidade na avaliação da vitalidade pulpar, quando comparado aos testes térmicos e elétricos (GOPIKRISHNA; TINAGUPTA; KANDASWAMY, 2007b; DASTMALCHI; JAFARZADEH; MORADI, 2012). O oxímetro escolhido para a realização deste estudo foi o SENSE 10, que apresenta maior sensibilidade em casos de baixa perfusão (perfusão pobre, baixa ou insatisfatória). Esse aparelho possibilita leituras de SaO_2 entre 0% a 100%, e pulsação entre 25 a 300 bpm (informações fornecidas pelo fabricante, Alfamed Sistemas Médicos). Estudos têm mostrado que a sensibilidade do oxímetro varia para diferentes comprimentos de onda de emissão de luz do aparelho utilizado (NIKLAS et al., 2014). Começando em um mínimo de 20% para valores de 400 nm, a sensibilidade aumenta quase linearmente até 100% para a faixa de 850 nm e, então, diminui novamente. Para 950 nm, bem como na faixa de 650nm, a sensibilidade é reduzida para aproximadamente 80% (NIKLAS et al., 2014). O mesmo estudo mostrou que a leitura do aparelho é mais

afetada na faixa de 850 nm por distúrbios devidos às interferências vindas do tecido gengival, dentre outros.

Diferentemente do que se observou em outros estudos (CALIL et al., 2008; POZZOBON et al., 2011; ESTRELA et al., 2017a), não houve diferença significativa entre os valores de SaO₂ obtidos no dedo e os valores de SaO_{2p} ($p = 0,328$). Talvez este resultado se explique pelo uso de diferentes modelos de oxímetros. Neste estudo foi utilizado um aparelho indicado para casos de baixa perfusão de oxigênio (Sense 10), com maior sensibilidade do que os utilizados em outros estudos (CALIL et al., 2008; ESTRELA et al., 2017a; POZZOBON et al., 2011). Além disso, para operar em conjunto com o OP Sense 10 optou-se pelo sensor 3025 acoplado a um suporte feito sob medida (POZZOBON et al., 2011). Já utilizado em outros experimentos *in vivo* (POZZOBON et al., 2011; ESTRELA et al., 2017a), esse suporte garante o paralelismo dos diodos emissor e receptor de luz, bem como melhor adaptação do sensor nas coroas de dentes anteriores decíduos e permanentes, além de impedir que o feixe luminoso atinja o tecido gengival e resulte em falsas leituras (POZZOBON et al., 2011).

As leituras realizadas pelo OP da SaO_{2p} nos dentes anteriores no presente estudo também tiveram os valores das medianas mais elevados do que os já publicados na literatura (BRUNO et al., 2014). Estudos têm mostrado valores mais baixos na leitura da SaO_{2p} do que a SaO₂ lida no dedo do paciente, com níveis médios SaO_{2p} de 87,73% para os IC, 87,24% para os IL e 87,26% para os caninos (BRUNO et al., 2014). Em um outro estudo, os valores médios de SaO_{2p} encontrados

foram 85,11% para IC, 80,21% para IL e 89,55% para os caninos (SADIQUE et al., 2014). Tais resultados têm sido explicados primeiro pela localização da polpa, circundada por tecido duro, que cria um obstáculo para a detecção da vascularização (FUSS et al., 1986; POZZOBON et al., 2011; BRUNO et al., 2014). Em segundo lugar, pela difração da luz infravermelha através dos prismas de esmalte e dos túbulos dentinários, o que pode levar a leituras errôneas de saturação de oxigênio (WEBBER; WALKER, 1991; RADHAKRISHNAN; MUNSHI; HEGDE, 2002; SCHMITT). A diferença entre os resultados encontrados no presente estudo e os apresentados na literatura pode ser atribuída a vários fatores, como à já citada maior sensibilidade do aparelho utilizado, assim como a faixa etária dos pacientes do presente estudo submetidos ao clareamento.

A polpa dental, com a idade adulta, acaba sofrendo redução dos feixes nervosos, diminuição no volume pulpar e algumas alterações dos tecidos intersticiais, podendo ocasionar respostas falsas aos testes de sensibilidade e vitalidade pulpar (JAFARZADEH; ABBOTT, 2010b). Os níveis médios de SaO_{2p} encontrados em pré-molares reduziram significativamente no grupo etário de 40 a 44 (80%), em comparação com outros grupos etários: 20 a 24 (89,71%), 25 a 29 (87,67%), 30-34 (88,71%) e 35 a 39 anos (84,80%), (ESTRELA et al., 2017a), muito embora, sejam valores obtidos de polpas dentais de um grupo dental diferente. Ainda que, sejam poucos os estudos avaliando a SaO₂ nos diversos grupos dentais (pré-molares, ESTRELA et al., 2017a; SETZER et al., 2012; e molares, ESTRELA et al., 2017b) com polpas normais,

encontra-se na literatura resultados de níveis médios de SaO₂p diferentes de acordo com os grupos dentários, sugestivos de que o grupo dental pode afetar as leituras de SaO₂p (CALIL et al., 2008; POZZOBON et al., 2011; ESTRELA et al., 2017a, 2017b).

Dessa forma, no presente estudo, optou-se por avaliar a leitura de SaO₂p em diferentes grupos dentais anteriores superiores e inferiores ao longo dos diferentes momentos do clareamento de consultório. Os valores registrados no decorrer das avaliações apresentaram diferença significativa para os grupos dos ILS e Incisivos inferiores. Porém, nos demais grupos (ICS e Caninos) não foi observado diferença significativa nas leituras feitas ao longo do tempo.

Embora a literatura mostre limitações com o uso do OP, como a movimentação do paciente, interferências elétricas e a baixa perfusão periférica, que muitas vezes fornecem alarmes falsos e leituras imprecisas, a tecnologia do OP vem fazendo avanços bastante significativos e reduzindo os riscos de erros na avaliação da SaO₂ em pacientes com baixa perfusão (CARVALHO, 2012). Desse modo, e diante dos resultados apresentados no presente estudo, pode-se supor que tais aparelhos, por sua maior sensibilidade na detecção da SaO₂, podem também ser mais precisos, e com menor risco de respostas falso negativas, na leitura da SaO₂p nos elementos dentais.

É importante ressaltar que as diferenças encontradas na leitura da SaO₂p após as sessões de clareamento de consultório, talvez não sejam clinicamente significativas. Porém, os resultados do presente estudo mostram que o OP pode ser usado como método eficaz na

monitoração da saúde pulpar dos elementos dentais submetidos ao clareamento dental de consultório.

Conclusões

Concluiu-se que o uso de agentes clareadores influenciou na leitura dos níveis da SaO₂ da polpa dental aferida pelo oxímetro de pulso, independente do grupo dental avaliado.

Referências

- ABNT.” Normas NBR ISSO 9919 - Oxímetro de pulso para uso médico - Prescrições”, 1997.
- AMARAL, P. G. Influência da presença do cálcio em agentes clareadores e sua relação com a microdureza do esmalte dental humano. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v. 14, n. 2, p. 37–44, 2010.
- 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. 1054–7, 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.
- CARVALHO, F. V. DE. Estudo da Eficiência dos Oxímetros em Baixa Perfusão. **Anais do Congresso de Iniciação Científica do Anatel-INCITEL**, n. 5, p. 285–287, 2012.
- CINTRA, L.T.et al. The number of bleaching sessions influences pulp tissue damage in rat teeth. **Journal of Endodontics**, v. 39, n. 12, p. 1576-80, 2013.
- COSTA, C.A.; HUCK, C. Cytotoxic effects and biocompatibility of bleaching agents used in dentistry. A literature review. **Revista Odontológica do Brasil-Central**. v. 15, n. 39, p. 3–14, 2006.
- COSTA, C.A, et al. Human pulp responses to in-office tooth bleaching. **Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontology**, v. 109, n. 4, p. 59–64, 2010.
- DASTMALCHI, N.; JAFARZADEH, H.; MORADI, S. Comparison of the efficacy of a custom-made pulse oximeter probe with digital electric pulp tester, cold spray, and rubber cup for assessing pulp vitality. **Journal of Endodontics**, v. 38, n. 9, p. 1182–6, 2012.

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, 2017a.

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.

FUSS, Z. et al. Assessment of reliability of electrical and thermal pulp testing agents. **Journal of Endodontics**, v.12, n. 7, p.301–305, 1986.

GANDY SR. The use of pulse oximetry in dentistry. **Journal of the American Dental Association**, v. 126, n. 9, p. 1274–8, 1995.

GIOVANELLA, L. B. et al. Assessment of oxygen saturation in dental pulp of permanent teeth with periodontal disease. **Journal of Endodontics**, v. 40, n. 12, p. 1927–1931, 2014.

GOPIKRISHNA, V.; TINAGUPTA, K.; KANDASWAMY, D. Comparison of Electrical, Thermal, and Pulse Oximetry Methods for Assessing Pulp Vitality in Recently Traumatized Teeth. **Journal of Endodontics**, v. 33, n. 5, p. 531–535, 2007a.

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, 2007b.

HAYWOOD, V.B. Treating sensitivity during tooth whitening. **Compendium of Continuing Education in Dentistry**, v. 26, n. 9, p. 11–20, 2005.

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, 2010a.

JAFARZADEH, H.; ABBOTT, P. V. Review of pulp sensibility tests. Part II: Electric pulp tests and test cavities. **International Endodontic Journal**, v.43, n. 9, p. 945–958, 2010b.

KOSSATZ, S; MARTINS, G; LOGUERCIO, AD; REIS, A. Tooth sensitivity and bleaching effectiveness associated with use of a calcium-containing in-office bleaching gel. Journal of the American Dental Association, v. 143, n. 12, p.81-87 2012.

MILLS RW. Pulse Oximetry – A Method of Vitality Testing for Teeth? **Brazilian Dental Journal**, v. 172, n. 9, p. 334–5. 1992.

MOULE, A.J.; MOULE, C.A. The endodontic management of traumatized permanent anterior teeth: a review. **Australian Dental Journal**, v. 52, n. 1, p. S122–S137, 2007.

NIKLAS, A. et al. In vitro optical detection of simulated blood pulse in a human tooth pulp model. **Clinical Oral Investigations**, v. 18, n. 5, p. 1401–1409, 2014.

POZZOBON, M. H. et al. Assessment of pulp blood flow in primary and permanent teeth using pulse oximetry. **Dental traumatology** , v. 27, n. 3, p. 184–8, 2011.

RADHAKRISHNAN, S.; MUNSHI, A K.; HEGDE, A. M. Pulse oximetry: a diagnostic instrument in pulpal vitality testing. **The Journal of Clinical Pediatric Dentistry**, v. 26, n. 2, p. 141–145, 2002.

SADIQUE, M. et al. Evaluation of Efficacy of a Pulse Oximeter to Assess Pulp Vitality. **Journal of International Oral Health**, v. 6, n. 3, p. 70–72, 2014.

SCHMITT, J. M.; WEBBER, R. L.; WALKER, E. C. Optical Determination of Dental Pulp Vitality. **IEEE Transactions on Biomedical Engineering**, v. 38, n. 4, p. 346–352, 1991.

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.

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.

STELLA, J. P. F. et al. Oxygen Saturation in Dental Pulp of Permanent Teeth: Difference between Children/Adolescents and Adults. **Journal of Endodontics**, v. 41, n. 9, p. 1445–1449, 2015.

Referências (Geral)

ABNT.” Normas NBR ISSO 9919 - Oxímetro de pulso para uso médico - Prescrições”, 1997.

AMARAL, P. G. Influência Da Presença Do Cálcio Em Agentes Clareadores E Sua Relação Com a Microdureza Do Esmalte Dental Humano. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v. 14, n. 2, p. 37–44, 2010.

BARATIERI, L.N; MONTEIRO J. S.; ANDRADA, M. A. C; VIEIRA; L. C. C. **Clareamento Dental**. São Paulo: Santos, 176 p. 1993.

BARATIERI, L. N. et al. **Odontologia Restauradora – Fundamentos e Possibilidades**. Editora Santos, 2001.

BARKER, S. J. “Motion-resistant” pulse oximetry: a comparison of new and old models. **Anesthesia and Analgesia**, v. 95, n. 4, p. 967–972, 2002.

BERNARDON, J. K. et al. Clinical performance of vital bleaching techniques. **Operative Dentistry**, v. 35, n. 1, p. 3-10, 2010.

BODACZNY, Lucas Alberto. **Proposta metodologia para aquisição de dados biotelemétricos em tempo real**. 126 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) - Pontífica Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2007.

BONATELLI, L.B. Clareamento dentário nos dias de hoje: uma revisão - **Revista Dentística On Line**, v.6, n. 13, p. 2-7, 2006.

BORRUEL, Miguel. Algunas consideraciones sobre el funcionamiento y buen uso de los pulsioxímetros. Disponível em: <www.electromedik.com.ar/reflexiones_oximetro.pdf>. Acesso em: 08 jul. 2018.

BROWNING, W. D. et al. Duration and timing of sensitivity related to bleaching. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 19, p. 256–264, 2007.

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. 1054–7, ago. 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.

CARVALHO, F. V. DE. Estudo da Eficiência dos Oxímetros em Baixa Perfusão. **Anais do Congresso de Iniciação Científica do Anatel – INCITEL**, n. 5, p. 285–287, 2012.

CHAN, E. D.; CHAN, M. M.; CHAN, M. M. Pulse oximetry: Understanding its basic principles facilitates appreciation of its limitations. **Respiratory Medicine**, v. 107, n. p. 9, 789-799, 2013.

CINTRA, L.T. et al. The number of bleaching sessions influences pulp tissue damage in rat teeth. **Journal of Endodontics**, v. 39, n. 12, p. 1576-80, 2013.

COSTA, C.A.; HUCK, C. Cytotoxic effects and biocompatibility of bleaching agents used in dentistry. A literature review. **Revista Odontológica do Brasil-Central**, v. 15, n. 39, p. 3-14, 2006.

COSTA, C.A, et al. Human pulp responses to in-office tooth bleaching. **Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontology**, v. 109, n. 4, p. 59–64, 2010.

DASTMALCHI, N.; JAFARZADEH, H.; MORADI, S. Comparison of the efficacy of a custom-made pulse oximeter probe with digital electric pulp tester, cold spray, and rubber cup for assessing pulp vitality. **Journal of Endodontics**, v. 38, n. 9, p. 1182–6, set. 2012.

ERNST, C.P.; MARROQUIN, B.B. Willershausen-Zonnchen B. Effects of hydrogen peroxide-containing bleaching agents on the morphology of human enamel. **Quintessence International**, v. 27, n. 1, p. 53–6, 1996.

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, set. 2017a.

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, dez. 2017b.

FELIZARDO, K. R.; ITANO, M. E.; RAMÍREZ, E. F. F. Controle de Qualidade de Oxímetros de Pulso em Hospitais. **Anais do XVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica**. v. 2/5, p. 41–45, 2002.

FERNANDES, Reinaldo. Oxímetros de pulso: operação, funcionalidade e segurança. **Sociedad Cubana Bioingenharía**, v. 00325 p. 950–7 132-57-2 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Florianópolis, p. 1–98, 2001.

FUSS, Z. et al. Assessment of reliability of electrical and thermal pulp testing agents. **Journal of Endodontics**, v. 12, n. 7, p. 301-305, 1986.

GANDY SR. The use of pulse oximetry in dentistry. **Journal of the American Dental Association**, v. 126, p. 1n. 9, 274–8, 1995.

GIOVANELLA, L. B. et al. Assessment of oxygen saturation in dental pulp of permanent teeth with periodontal disease. **Journal of Endodontics**, v. 40, n. 12, p. 1927–1931, 2014.

GOPIKRISHNA, V.; KANDASWAMY, D.; GUPTAV, T. Assessment of the efficacy of an indigenously developed pulse oximeter dental

sensor holder for pulp vitality testing. **Indian Journal of Dental Research**, v.17, n. 3, p. 111–3, 2006.

GOPIKRISHNA, V.; TINAGUPTA, K.; KANDASWAMY, D. Comparison of Electrical, Thermal, and Pulse Oximetry Methods for Assessing Pulp Vitality in Recently Traumatized Teeth. **Journal of Endodontics**, v. 33, n. 5, p. 531–535, 2007a.

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, 2007b.

HANKS, C. T. et al. Materials, in vitro Cytotoxicity and Dentin Permeability of Carbamide Peroxide and Hydrogen Peroxide Vital Bleaching Cytotoxicity and Dentin Permeability of Carbamide Peroxide and Hydrogen Peroxide Vital Bleaching Materials, in vitro. **Journal of Dental Research**, v. 72, n. 5, p. 931–938, 1993.

HAYWOOD, V.B. Treating sensitivity during tooth whitening. **Compendium of Continuing Education in Dentistry**, v. 26, n. 9, p. 11–20, 2005.

JAFARZADEH, H.; ABBOTT, P. V. Review of pulp sensibility tests. Part I: general information and thermal tests. **International Endodontic Journal**, v. 43, p. 738–762, 2010a.

JAFARZADEH, H.; ABBOTT, P. V. Review of pulp sensibility tests. Part II: Electric pulp tests and test cavities. **International Endodontic Journal**, v. 43, n. 9, p. 945–958, 2010b.

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.

JUBRAN A, TOBIN M. J. Reliability of pulse oximetry in titrating supplemental oxygen therapy in ventilator-dependent patients. **Chest Journal**, v. 97, p. 1420–5, 1990.

JUBRAN, A. Pulse oximetry. **Critical Care**, v. 19, n. 1, p. 1–7, 2015.

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. 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.

KENDRICK, Adrian. The buyers' guide to respiratory care products. Sheffield: Latimer Trend, 2008.

KOSSATZ, S; MARTINS, G; LOGUERCIO, AD; REIS, A. Tooth sensitivity and bleaching effectiveness associated with use of a calcium-containing in-office bleaching gel. Journal of the American Dental Association, v. **143**, n. **12**, p.**81-87** 2012.

MARZAROTTO, Diego Felipe. **Oximetria de pulso aplicada ao atendimento pré-hospitalar destinado ao suporte básico de vida prestado pelo corpo de bombeiros militar do estado.** trabalho de conclusão de curso - TCC. Curso de Tecnologia em Gestão de Emergências. Centro de Ciências Tecnológicas da Terra E Do Mar, Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI), São José, 2009.

MEJIA SALAS, H.; MEJIA SUAREZ, M. Oximetría de pulso. **Revista de la Sociedad Boliviana de Pediatría**, v. 51, n. 2, p. 149–155, 2012.

MILLS RW. Pulse Oximetry – A method of vitality testing for teeth? **Brazilian Dental Journal**, v. 172, n. 9, p. 334–5. 1992.

MONCADA, G. et al. Effects of light activation, agent concentration,

and tooth thickness on dental sensitivity after bleaching. **Operative Dentistry**, v. 38, n. 5, p. 467-76, 2013.

MOULE, A.; MOULE, C. The endodontic management of traumatized permanent anterior teeth: a review. **Australian Dental Journal**, v. 52, n. 1, p. S122–S137, 2007.

MOYLE, J. T. Uses and abuses of pulse oximetry. **Archives of Disease in Childhood**, v. 74, p. 77–80, 1996

NIKLAS, A. et al. In vitro optical detection of simulated blood pulse in a human tooth pulp model. **Clinical Oral Investigations**, v. 18, n. 5, p. 1401–1409, 2014.

NITZAN, M.; ROMEM, A.; KOPPEL, R. Pulse oximetry: Fundamentals and technology Update Medical Devices. **Evidence and Research**, v.7, p. 231–239, 2014.

POZZOBON, M. H. et al. Assessment of pulp blood flow in primary and permanent teeth using pulse oximetry. **Dental traumatology : official publication of International Association for Dental Traumatology**, v. 27, n. 3, p. 184–8, 2011.

RADHAKRISHNAN, S.; MUNSHI, A K.; HEGDE, A. M. Pulse oximetry: a diagnostic instrument in pulpal vitality testing. **The Journal of Clinical Pediatric Dentistry**, v. 26, n. 2, p. 141–145, 2002.

RICUCCI, D.; LOGHIN, S.; SIQUEIRA, J. F. Correlation between clinical and histologic pulp diagnoses. **Journal of Endodontics**, v. 40, n.12, p.1932-9, 2014.

RODERJAN D. A. et al. Histopathological features of dental pulp tissue from bleached mandibular incisors. **Journal of Materials and Engineering B.**, v. 4, p. 178-185, 2014.

RODERJAN D. A. et al. Response of human pulps to different in-office bleaching techniques: Preliminary findings. **Brazilian Dental Journal**.

v. 26, n. 3, p. 242-8, 2015.

SADIQUE, M. et al. Evaluation of Efficacy of a Pulse Oximeter to Assess Pulp Vitality. **Journal of International Oral Health**, v. 6, n. 3, p. 70–72, 2014.

SCHMITT, J. M.; WEBBER, R. L.; WALKER, E. C. Optical Determination of Dental Pulp Vitality. **IEEE Transactions on Biomedical Engineering**, v. 38, n. 4, p. 346–352, 1991.

SCHNETTLER, J. M.; WALLACE, J. A. Pulse oximetry as a diagnostic tool of pulpal vitality. **Journal of Endodontics**, v. 17, n. 10, p. 488-90, 1991.

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.

SHAHI, P. Comparative Study of Pulp Vitality in Primary and Young Permanent Molars in Human Children with Pulse Oximeter and Electric Pulp Tester. **International Journal of Clinical Preventive Dentistry**, v.8, n.2, p. 94–98, 2015.

STELLA, J. P. F. et al. Oxygen Saturation in Dental Pulp of Permanent Teeth: Difference between Children/Adolescents and Adults. **Journal of Endodontics**, v. 41, n. 9, p. 1445–1449, 2015.

THIESEN, Henrique José; STEMMER, Marcos Augusto. **Módulo de Oximetria para uso em Monitor Multiparâmetro**. 2010. 20 f. TCC – Faculdade de Engenharia Elétrica Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS, Porto Alegre.

WIKLUND, L. et al. Postanesthesia monitoring revisited: Frequency of true and false alarms from different monitoring devices. **Journal of Clinical Anesthesia**, v. 6, n. 3, p. 182–188, 1994.



APÊNDICE 1

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA

Meu nome é Dilma Helena Neves Henriques, aluna da pós-graduação de Mestrado na área de concentração de Endodontia no curso de Odontologia pela Universidade Federal de Santa Catarina e estou desenvolvendo uma pesquisa denominada: **“Avaliação do oxímetro de pulso na leitura da saturação de oxigênio da polpa dental”**. O objetivo da pesquisa é avaliar a capacidade de verificar a vitalidade de dentes com o uso desse aparelho (oxímetro de pulso). O aparelho vai medir os níveis de saturação de oxigênio pulpar (que indicam a vitalidade do dente) em dentes permanentes anteriores e posteriores, antes e após procedimentos estéticos e reabilitadores realizados em pacientes tratados na clínica odontológica da Universidade Federal de Santa Catarina. Para isso, necessitamos utilizar dentes extraídos a fim de testar a capacidade de leitura do oxímetro de pulso perante os tecidos dentais (esmalte e dentina), seus limites e vantagens para um correto diagnóstico e sucesso do tratamento. Você está realizando a extração do seu dente por motivos de seu interesse, que não se relacionam com nossa pesquisa, tais como: poder realizar tratamento ortodôntico

(corrigir dentes tortos), ou por não haver mais meios de recuperar o dente. Então, pedimos gentilmente, que após a extração faça a doação do seu dente e nos ajude a realizar a pesquisa. Você não terá prejuízo nenhum com isso, pois, como já citado, o seu dente está sendo extraído por motivos de seu interesse, e seria descartado ou armazenado por você após extração. Poderá haver desconforto e sensibilidade no local devido à cirurgia, e necessidade de pontos para auxiliar na cicatrização, mas essa sensibilidade está presente no pós-operatório de qualquer cirurgia.

Não há nenhum tipo de risco, ou dano pessoal, em doar o seu dente para a pesquisa. Além disso, você terá como benefício o fato de poder contribuir com seu dente para a melhora do tratamento de canal. Da mesma maneira que pedimos a doação do seu dente, garantimos que se você não quiser doá-lo, isso não lhe trará nenhum tipo de prejuízo, e que poderá resgatar o seu dente a qualquer momento da realização de nossa pesquisa. Se você estiver de acordo em fazer a doação, o dente extraído será utilizado somente neste trabalho, não servindo para nenhum outro propósito.

Essa pesquisa está sendo realizada com a aprovação e consentimento do Comitê de ética em seres humanos e usa como base a resolução 466/2012 e suas complementares CNS. O Comitê de Ética está situado na Rua Desembargador Vitor Lima, nº 222, Trindade, Florianópolis. Telefone (48) 3721-6094 no campus da Universidade Federal de Santa Catarina. Se você tiver alguma dúvida em relação a esta pesquisa ou não quiser mais que seu dente seja utilizado, pode entrar em contato comigo pelo telefone (48) 99970-6194, e-mail:

henridilma8@hotmail.com , ou endereço residencial: Servidão Brasileiro, Campeche, Florianópolis. Você também poderá entrar em contato com a orientadora da pesquisa Prof.^a Dr.^a Cleonice da Silveira Teixeira pelo telefone (48) 3721-5840 ou por e-mail: cleotex@uol.com.br. Assim como, se você se sentir prejudicado por doar o seu dente, extraído por razões de seu interesse, para a presente pesquisa, poderá ser indenizado, como prevê o item IV 3 (h) da resolução 466/2012.

Em caso de concordância com os esclarecimentos acima pedimos que assine esse documento abaixo. Esse termo de consentimento será efetuado em duas vias, sendo que uma deve permanecer com você, o doador.

Eu, _____, RG nº _____, declaro optar por livre e espontânea vontade participar desta pesquisa e que recebi todas as orientações sobre os riscos e objetivos da pesquisa, e que todos os meus dados serão mantidos em sigilo, conforme Resolução CNS 466/2012, que estabelece normas para pesquisa envolvendo seres humanos, assim como, poderei remover o consentimento da pesquisa sem haver penalidade alguma.

Assinatura do Doador ou Responsável Legal



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA

TERMO DE DOAÇÃO

Eu, _____, portador(a) da Carteira de Identidade nº _____, por meio deste instrumento, declaro que estou doando o(s) dente(s) _____, o(s) qual(is) foi(ram) extraído(s) por indicação _____, e serão exclusivamente usados para a pesquisa **“Avaliação do oxímetro de pulso na leitura da saturação de oxigênio da polpa dental”**. Declaro, também, que recebi todas as orientações sobre os riscos e objetivos da pesquisa, e que todos os meus dados serão mantidos em sigilo, conforme Resolução CNS 466/2012, que estabelece normas para pesquisa envolvendo seres humanos, assim como, poderei remover o consentimento da pesquisa sem haver penalidade alguma e posso obter informações sobre o andamento da pesquisa através de seu pesquisador

responsável (Profa. Orientadora Cleonice da Silveira Teixeira, através do e-mail cleotex@uol.com.br); ou pela pesquisadora assistente Dilma Helena Neves Henriques (e-mail henridilma8@hotmail.com).

Assinatura do Doador ou Responsável Legal

Prof^a Dr^a Cleonice da Silveira Teixeira

Pesquisadora Responsável

Dilma Helena Neves Henriques

Pesquisadora Assistente

Florianópolis ___/___/___



APÊNDICE 2

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, Prof. Dr^a Cleonice da Silveira Teixeira, Prof^a. Dr^a Ana Maria Hecke Alves, pesquisadoras responsáveis e a pesquisadora Dilma Helena Neves Henriques, mestranda na área de Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), estamos desenvolvendo a pesquisa intitulada “**Avaliação do oxímetro de pulso na leitura da saturação de oxigênio da polpa dental**”. Trata-se de uma pesquisa vinculada a Dissertação de Mestrado. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina, situado na Universidade Federal de Santa Catarina, no Prédio Reitoria II, Rua Vitor Lima, número 222, sala 401, bairro Trindade, em Florianópolis, Santa Catarina, CEP: 88040-400, telefone (48) 37216094 e email: cep.propesq@contato.ufsc.br. Declaramos que seguiremos a resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

Acreditando que o estudo possibilitará inovações e fornecerá melhores condições para um diagnóstico endodôntico mais preciso, gostaríamos de convidá-lo (a) a participar deste estudo e, por meio deste termo de consentimento, em duas vias por nós assinadas, garantimos o anonimato de seu nome. Sua participação na pesquisa ocorrerá por meio da sua permissão do uso do oxímetro para leitura da oxigenação da polpa dentária (nervo do dente). Este aparelho é o mesmo utilizado nas crianças recém nascidas nas UTIs, 24 horas por dia. Seu uso não provoca dores, nem mal estar.

As radiografias realizadas previamente durante as consultas fazem parte do tratamento estético e, não estão relacionadas com este estudo. Ou seja, mesmo não concordando em participar desta pesquisa o participante foi informado da necessidade de radiografias periapicais para segurança do tratamento estético.

Os dados obtidos serão usados exclusivamente para esta pesquisa e com a finalidade prevista no projeto. Asseguramos o compromisso com a privacidade e a confidencialidade dos dados utilizados, preservando integralmente o seu anonimato. Você não terá custos, nem compensações financeiras. Qualquer despesa decorrente da participação na pesquisa, mesmo que não haja previsão de custos, será por conta dos pesquisadores e não do participante. De igual maneira, caso ocorra algum dano decorrente da sua participação no estudo, você será devidamente indenizado, conforme determina a lei.

Você receberá este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para assinar, ficando uma via com você e outra, com os pesquisadores.

Informamos que os procedimentos realizados referentes a esta pesquisa são completamente indolores e não ofereceram nenhum risco ou desconforto pessoal. Com a excessão do desconforto por permacer com a boca aberta por um período de tempo maior (entre 05 a 10 minutos a mais) durante o procedimento de uso do aparelho, e do uso do seu tempo para a leitura deste documento. Esclarecemos que os participantes desta pesquisa não sofrerão nenhum dano nos dentes, riscos laborais e nem prejuízos físicos.

Você tem a liberdade de recusar a participar do estudo. Caso aceite poderá retirar o seu consentimento a qualquer momento, por se tratar de uma participação voluntária. Caso não queira ou desista de participar do estudo, não implicará em prejuízo, dano ou desconforto. Os aspectos éticos relativos à pesquisa com seres humanos serão respeitados, mantendo o sigilo do seu nome e a imagem da instituição e a confidencialidade das informações fornecidas. Os dados serão utilizados exclusivamente em produções acadêmicas, como apresentação em eventos e publicações em periódicos científicos. Caso ocorra alguma exposição dos seus dados (quebra do sigilo), mesmo que por acidente (involuntário ou não intencional), você terá direito a indenização.

As pesquisadoras Prof^ª. Dr^ª Cleonice da Silveira Teixeira, Prof^ª. Dr^ª Ana Maria Hecke Alves e a pesquisadora Dilma Helena Neves Henriques, estarão disponíveis para quaisquer esclarecimentos no decorrer do estudo pelos telefones (49) 988022527, (48) 999310679 e (48) 999706194 e pelos e-mails cleotex@uol.com.br,

ana.hecke@ufsc.br, e henridilma8@hotmail.com respectivamente ou pessoalmente, no endereço: Departamento de Odontologia, Centro de Ciências da Saúde, laboratório de Endodontia, Universidade Federal de Santa Catarina. Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima, bairro Trindade, em Florianópolis (SC).

Cleonice S. Teixeira Ana M. Hecke Alves Dilma H. N. Henriques

Pesquisadora Responsável Pesquisadora Co-responsável Pesquisadora Colaboradora

Email:cleotex@uol.com.br; Fone: (48) 99931-0679

Email:anahecke@ufsc.br

Email:henridilma8@hotmail.com; Fone: (48) 99970619



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE (CCS)
LABORATÓRIO DE ENDODONTIA
88040-970 TRINDADE – FLORIANÓPOLIS/SC
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA

Nesses _____ termos, _____ EU
 _____ sob o RG
 número _____ e CPF número
 _____, considerando-me livre e esclarecido (a)
 sobre a natureza e objetivo desta pesquisa proposta, consinto minha
 participação voluntária, permitindo que seja medida a oxigenação da
 polpa (nervo do dente) dos meu(s) dente(s) (_____), resguardando as
 autoras do projeto a propriedade intelectual das informações geradas e
 expressando a concordância com a divulgação pública dos resultados.

Florianópolis, _____, de _____ de _____.

Assinatura do Participante

Profa. Dra. Cleonice da Silveira Teixeira (Orientadora)

ANEXO 1

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 2.345.915

Investigador	Projeto_Detalhado.doc	28/09/2017 13:59:33	Dilma Helena Neves Henriques	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	28/09/2017 13:59:00	Dilma Helena Neves Henriques	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracao_de_Instituicao.pdf	10/08/2017 16:20:23	Dilma Helena Neves Henriques	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto.pdf	04/08/2017 17:40:30	Dilma Helena Neves Henriques	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Neecessita Apreciação da CONEP:

Não

FLORIANOPOLIS, 24 de Outubro de 2017

Assinado por:
Yimar Correa Neto
(Coordenador)

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria I, R. Desembargador Vilor Lima, nº 222, sala 401
Bairro: Trindade CEP: 88.040-000
UF: SC Município: FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-4034 E-mail: cep.propseg@contato.ufsc.br

ANEXO 2


CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº: I 1573/17

Data da Calibração: 16/10/2017

Página 1 de 2

SOLICITANTE:

Hospital Universitário Polydoro Ernani de São Thiago - UFSC
 R. Professora Maria Flora Paulewang, S/Nº
 88036-900 - Trindade - Florianópolis - SC.

EQUIPAMENTO:

Descrição: Simulador de Otimetria

Fabricante: Fluke

Modelo: Indes 2

Número de Série: 0311051

Número de Identificação: 095315

Ordem de Serviço: 0111/2017

DESCRIÇÃO DA CALIBRAÇÃO:

Foram realizadas 3 (três) medidas em cada ponto de calibração e os valores apresentados correspondem ao valor médio. Os valores apresentados na coluna de Erro são obtidos através da diferença entre as médias das leituras do instrumento sob calibração e do padrão utilizado (valores corrigidos pelo erro sistemático) e, como esse cálculo utiliza todos os algoritmos significativos para arredondamento posterior, tais resultados podem não corresponder a operação de subtração matemática esperada.

A incerteza expandida de medição relatada é declarada com o a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência (k), o qual para uma distribuição t com ν graus de liberdade efetivos corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%. A incerteza de medição foi determinada de acordo com a publicação do EA-4/02.

Método utilizado: O equipamento foi calibrado pelo método de medição direta com os padrões abaixo relacionados.

PROCEDIMENTO(S) UTILIZADO(S): PCEL-013 (rev.06) .**PADRÃO(ÕES) UTILIZADO(S):**


Descrição	Identificação	Nº Certificado	Validade
Otimetro Digital Rossmar SB100	EM-001	CAL.28914	outubro 2017

CLIMATIZAÇÃO:

Temperatura Ambiente: 23°C ± 3°C - Umidade Relativa: 50% ± 13%.

Executante: Tiago Palma Polna

Assinado de forma digital por Nildo Augusto Gonçalves de Souza



Nildo Augusto Gonçalves de Souza
Gerente Técnico

Este Certificado de Calibração cumpre os requisitos do NBR 13095. Impossíveis e/ou válidos exclusivamente para o equipamento calibrado.
 A sua reprodução só poderá ser total e sem nenhuma alteração, reprodução parcial requer autorização formal deste laboratório.

Socintec Instrumentos de Medição Ltda.

Rua General Leacor, 991 - CEP:04213-021 - Ipiranga - São Paulo - SP

Tel.: (11)2914-4448 - Fax:(11)2274-2424 - www.socintec.com.br - socintec@socintec.com.br

