

Trabalho de Conclusão de Curso

Influência das dimensões da câmara pulpar nos resultados obtidos através do Oxímetro de Pulso no teste de vitalidade pulpar

Bruno Pizzi Tres



**Universidade Federal de Santa Catarina
Curso de Graduação em Odontologia**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

Trabalho de conclusão de curso

Influência das dimensões da câmara pulpar nos resultados obtidos através do Oxímetro de Pulso no teste de vitalidade pulpar

Bruno Pizzi Tres

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

Bruno Pizzi Tres

Influência das dimensões da câmara pulpar nos resultados
obtidos através do Oxímetro de Pulso no teste de vitalidade
pulpar

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Odontologia da
Universidade Federal de Santa Catarina
como requisito parcial à obtenção do título
de Cirurgião-Dentista.

Aluno: Bruno Pizzi Tres

Orientadora: Profa. Dra. Ana Maria Hecke
Alves

Co-orientadora: Profa. Dra. Priscila
Fernanda da Silveira

Florianópolis

2018

Bruno Pizzi Tres

**Influência das dimensões da câmara pulpar nos resultados
obtidos com o oxímetro de pulso no diagnóstico da
vitalidade pulpar**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado, adequado para obtenção do título de cirurgião-dentista e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 02 de outubro de 2018.

Banca Examinadora:



Prof. Dr. Ana Maria Hecke Alves
Orientador

Universidade Federal de Santa Catarina




Prof. Dr. Priscila Fernanda da Silveira
Co-Orientadora



Mestre Dilma Helena Neves Henriques
Membro

Universidade Federal de Santa Catarina



Prof., Dr. Lucas da Fonseca Roberti Garcia
Membro

Universidade Federal de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Ao findar destes cinco anos de graduação, sinto-me uma pessoa muito privilegiada. Seja pelo fato de ter tido a oportunidade de estudar em uma Universidade com um ótimo nível de ensino, ou pelo fato de ter conhecido inúmeras pessoas que contribuíram tanto para a minha formação profissional como pessoal.

Primeiramente, gostaria de agradecer aos meus pais, **Ilce** e **Giovani**. Obrigado por me proporcionarem condições para chegar onde cheguei. Obrigado pela confiança depositada em mim, pelos incentivos e por todo o carinho dado a mim. Amo vocês.

À toda a minha **Família**, que mesmo distante sempre me apoiou e torceu pelo meu sucesso.

Ao **Maksoel Stanguerlin**, companheiro de atendimento nas clínicas odontológicas da UFSC, fica o meu agradecimento pela parceria, amizade, ajuda quando preciso e pelos exercícios de paciência durante os seus ataques de teimosia. Obrigado, meu amigo!

Ao lembrar de todos os meus amigos, vem-me à mente a marcante frase, extraída do filme intitulado “A Felicidade Não Se Compra”, de Frank Capra: “Lembre-se que ninguém é um fracasso quando se tem amigos.” **André Poletto, Ângelo Llantada, Felipe Sala, Gabriel Hernandez, Giulia Ortigara Bortolini, Hian Parize, João Victor Bett, Leonardo Miranda, Luan Trevisan, Tainá Schenal, Thales Andrades e Willy Neuburger**, agradeço a vocês por todos os momentos especiais em que passamos juntos. Vocês estarão sempre em minha mente e coração, meus amigos!

À **Universidade Federal de Santa Catarina**, por me proporcionar uma graduação com um alto nível de aprendizado e por me proporcionar condições para aprender sobre ciência, cultura e cidadania.

À minha orientadora **Ana Maria Hecke Alves**, que com sabedoria, paciência e empatia soube conduzir o processo de construção deste trabalho. Obrigado por todos os conselhos, todas as mensagens acerca de princípios e valores humanos, toda a preocupação com o meu aprendizado, com o meu futuro profissional e como ser humano. Aprendi muito contigo, tanto sobre a Odontologia como a vida. Muito obrigado!

À minha co-orientadora, **Priscila Fernanda da Silveira**, que mesmo estando distante de Florianópolis, prontificou-se em nos ajudar na execução do trabalho.

Ao **João Luiz Dornelles Bastos**, pela orientação acerca da análise estatística no presente estudo, registro o meu agradecimento.

À **Banca Examinadora**, por concordar em avaliar o presente estudo, dispondo de seu tempo para uma contribuição a minha formação acadêmica.

Aos **Mestres** que fizeram parte da minha formação acadêmica, obrigado por transmitirem o conhecimento e servirem como exemplo profissional para mim. **Alessandra Camargo, Carolina Taguchi, Daltro Ritter, Sylvio Monteiro Junior, Nelson Makowiecky e Roberto Rocha**, muito obrigado!

À todos os **Servidores** da UFSC, obrigado por me proporcionarem um bom funcionamento da Universidade.

À todos os **Pacientes**, que depositaram confiança em mim e contribuíram para a minha formação acadêmica.

“A dúvida é o princípio da sabedoria.”

Aristóteles

RESUMO

Objetivo: conhecer a influência das dimensões da cavidade pulpar na leitura de saturação de oxigênio com o oxímetro de pulso. **Metodologia:** foram avaliados 24 incisivos centrais superiores e caninos superiores de crianças entre 8 e 13 anos que procuraram atendimento e que possuíam radiografias periapicais dos respectivos dentes e que concordarem em participar do estudo. Nos elementos dentais foram avaliadas as taxas de saturação de oxigênio pulpar e, nas radiografias, a câmara pulpar dos dentes envolvidos foram mensuradas nos sentidos cervical a oclusal e mesial a distal. Os valores obtidos foram registrados e analisados estatisticamente. **Resultados:** os dados foram analisados estatisticamente pelo teste de correlação de Spearman e não houve correlação significativa entre os resultados da saturação de oxigênio pulpar e o valor obtido nas mensurações da câmara pulpar. **Conclusão:** não houve correlação estatisticamente significativa entre as dimensões da cavidade pulpar e os resultados da avaliação de saturação de oxigênio pulpar.

Palavras-chave: *oximetria de pulso, oximetria dental, vitalidade pulpar.*

ABSTRACT

Objective: to know the influence of the dimensions of the pulp cavity on the reading of oxygen saturation with the pulse oximeter. **Methodology:** 24 upper and maxillary central incisors were evaluated in children between 8 and 13 years old who was in dental treatment, had periapical radiographs of the respective teeth and agreed to participate in this study. The pulp SpO₂ were evaluated and, on the previous radiographs, the pulp chamber of the involved teeth were measured in two directions: the cervical to occlusal and mesial to distal directions. The values obtained were statistically recorded and analyzed. **Results:** There was no significant correlation between pulp SpO₂ and pulp chamber dimensions, in both directions by the Spearman correlation test. **Conclusion:** There was no statistically significant correlation between the dimensions of the pulp cavity and the pulp SpO₂.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Comparação entre o fluxo sanguíneo de diferentes tecidos em cães jovens. Fonte: Hargreaves et al. (2002), página 132. 19
- Figura 2.** A: Oxímetro de pulso pediátrico portátil BCL, modelo 3301. B: Fotografia ilustrativa do sensor 3025. Fonte: Pozzobon et al.(2011). 24
- Figura 3.** Fotografia ilustrativa da mensuração do dedo mínimo do paciente. Fonte: Pozzobon et al., (2011). 25
- Figura 4.** Fotografia ilustrativa da mensuração no dente do paciente. Fonte: Pozzobon et al., (2011). 25
- Figura 5.** Imagem do elemento dental escaneado junto com sua devida radiografia e uma régua milimetrada. 27
- Figura 6.** HP Scanjet G4050. 27
- Figura 7.** Imagem demonstrativa da mensuração feita no elemento dental, uma no sentido cervico-incisal e outra no sentido mesio-distal. 28
- Figura 8.** Linha reta horizontal traçada entre os extremos da radiografia. 29
- Figura 9.** Junção amelo-cementária desenhada e 1mm no sentido incisal sendo respeitado. 30
- Figura 10.** Câmara pulpar contornada. 31
- Figura 11.** Spearman Rank Order Correlation: correlação de Spearman aplicada nas duas variáveis investigadas. 35
- Figura 12.** Spearman Rank Order Correlation: correlação de Spearman aplicada nas duas variáveis investigadas. 37

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Comparação entre os resultados obtidos na mensuração dos dentes com o paquímetro e das imagens dos dentes com o ImageJ. 33
- Tabela 2.** Tabela com a média dos resultados, diferença entre as médias e o desvio padrão. 33
- Tabela 3.** Resultados da mensuração dos elementos no sentido cervico-incisal em comparação com o resultado obtido na avaliação do nível de saturação de oxigênio pulpar. 34
- Tabela 4.** Resultados da mensuração dos elementos no sentido mesio-distal em comparação com o resultado obtido na avaliação do nível de saturação de oxigênio pulpar. 36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

mm	Milímetros
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
SpO2	Saturação de oxigênio no sangue
OP	Oxímetro de pulso
LED	Diodo emissor de luz
N°	Número
P	Valor de p ou nível descritivo
EUA	Estados Unidos da América
PVC	Policloreto de vinila
CI	Cervico-incisal
MD	Mesio-distal

LISTA DE SÍMBOLOS

%

Por cento

/

Ou

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. OBJETIVOS.....	16
2.1 Objetivo Geral.....	16
2.2 Objetivos Específicos.....	16
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	17
3.1 Diagnóstico da vitalidade pulpar.....	18
3.2 Sistema microcirculatório pulpar.....	18
3.3 Oximetria de pulso.....	19
3.4 Oximetria de pulso e o seu uso na Odontologia.....	20
3.5 ImageJ.....	22
4. METODOLOGIA.....	23
4.1 Estratégia de elaboração do trabalho.....	23
4.2 Obtenção da leitura de SaO ₂ em dentes com o oxímetro de pulso.....	23
4.3 Seleção das radiografias a serem mensuradas.....	26
4.4 Análise da precisão do ImageJ.....	26
4.5 Obtenção das dimensões da cavidade pulpar.....	27
4.6 Análise dos dados.....	31
5. RESULTADOS.....	33
5.1 Estudo piloto com o ImageJ.....	33
5.2 Resultado SpO ₂ em comparação com as dimensões cervico-incisais.....	34
5.3 Resultados SpO ₂ em comparação com as dimensões mesio-distais.....	35
6. DISCUSSÃO.....	38
7. CONCLUSÃO.....	40
REFERÊNCIAS.....	41

1. INTRODUÇÃO

Uma avaliação precisa do quadro pulpar é crucial para o diagnóstico endodôntico adequado. Sabe-se que o suprimento vascular do dente é o determinante mais preciso da vitalidade pulpar. No entanto, os testes de vitalidade convencionais dependem da resposta do paciente à estimulação nervosa induzida. Estudos recentes demonstraram que os dentes envolvidos em trauma ou cirurgia podem manter sua vascularização apesar de perder temporariamente sua função sensorial (Ikeda e Suda, 1998). Também foi relatado que o tecido nervoso é altamente resistente à inflamação e pode permanecer reativo por muito tempo após a degeneração do tecido circundante. Portanto, questiona-se a confiabilidade do uso da estimulação nervosa para avaliar a vitalidade pulpar (Sadique et al., 2014).

É importante salientar que os testes térmicos (frio e calor), por estarem baseados no relato da sensibilidade pulpar após o estímulo aplicado, podem ser inconclusivos. Além disso, os dentes decíduos e permanentes jovens não são completamente inervados com axônios alfa mielinizados, que são os responsáveis pela resposta dolorosa pulpar (Radhakrishnan et al., 2002).

O fornecimento de sangue é o fator determinante mais importante da vitalidade pulpar e, portanto, deve ser alvo de tentativas de avaliação do estado da polpa dentária (Gopikrishna et al., 2007). É possível avaliar o suprimento de sangue nos tecidos pulpaes com testes fisiométricos (*Fluxometria Laser Doppler* e *Oximetria de Pulso*), que medem o fluxo sanguíneo aplicando uma luz do comprimento de onda conhecido ao tecido que está sendo examinado. (Noblett et al., 1996).

O oxímetro de pulso apresenta-se como um novo método para diagnosticar a vitalidade pulpar, uma vez que detecta a presença da circulação sanguínea na polpa dentária. É um teste objetivo, atraumático e não invasivo que não requer resposta subjetiva do paciente, medindo diretamente níveis de saturação de oxigênio do sangue (SpO₂) e a taxa de pulso (Goho, 1999).

O presente estudo teve como finalidade avaliar a influência das dimensões da cavidade pulpar nos resultados obtidos através do oxímetro de pulso no diagnóstico da vitalidade pulpar em dentes imaturos antero-superiores.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a influência das dimensões da câmara pulpar nos resultados obtidos com do oxímetro de pulso nos níveis de saturação de oxigênio pulpar em dentes imaturos.

2.2 Objetivos Específicos

- Obter as dimensões da câmara pulpar nos sentidos mesio-distal e cervico-incisal em radiografias de dentes antero-superiores de pacientes jovens que foram submetidos ao uso do oxímetro de pulso para avaliar os níveis de saturação de oxigênio pulpar.

- Analisar a precisão das medidas obtidas pelo programa ImageJ, comparando-as com as medidas obtidas diretamente nos dentes.

- Comparar os resultados obtidos na análise das dimensões da câmara pulpar com os níveis de saturação de oxigênio pulpar obtidos com o oxímetro de pulso.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Diagnóstico da vitalidade pulpar

A identificação das doenças nos primeiros estágios permite que o clínico inicie as técnicas de manejo mais conservadoras e evite possíveis complicações e despesas que possam surgir se uma doença não for diagnosticada e não tratada antes. A avaliação precisa do estado de saúde da polpa dentária, que é um passo chave para o diagnóstico bem sucedido, é conseguida através de um histórico detalhado do paciente, exames clínicos, radiográficos completos e o uso de testes diagnósticos especiais (Cooley et al., 1984).

As doenças que afetam a polpa dentária são de origem inflamatória ou infecciosa. Em ambos os casos, a microcirculação da polpa dental saudável viabiliza uma resposta inflamatória como parte de um mecanismo defensivo complexo para manter sua integridade e a sua saúde. Assim, tem sido aceito que a avaliação do suprimento de sangue dentro da polpa dentária é o indicador mais confiável de vitalidade da polpa e pode ser o único indicador verdadeiro disponível do estado atual da saúde pulpar (Baumgardner et al., 1996).

Determinar o estado fisiológico das polpas dentárias é um passo fundamental no diagnóstico endodôntico e no planejamento do tratamento (Kataoka et al., 2011, Setzer et al., 2012). No entanto, a avaliação é difícil por causa do confinamento físico da polpa dentária pelo tecido dentinário, o que o torna invisível para a inspeção e, portanto, requer o uso de métodos indiretos (Karayilmaz e Kirzioğlu, 2011).

Os métodos mais utilizados para avaliar a vitalidade pulpar são testes térmicos (frio e calor) e testes elétricos, que são testes baseados na resposta sensitiva do paciente. No entanto, esses testes não medem o fluxo sanguíneo (Mejare et al., 2012). Consequentemente, respostas falso-positivas ou falso-negativas podem ser obtidas. Além disso, esses métodos são subjetivos, pois dependem das respostas fornecidas pelo paciente e da interpretação dessas respostas por um profissional, além do desconforto (teste elétrico) e a dor (teste térmico) associados (Pozzobon et al., 2011).

3.2 Sistema microcirculatório pulpar

A polpa dentária é um tecido conjuntivo de localização singular, enclausurada pelas paredes rígidas da dentina mineralizada. Apesar de a polpa dentária compartilhar muitas propriedades com os outros tecidos conjuntivos do

corpo, sua localização peculiar acaba por determinar diversas características especiais (Hargreaves et al., 2002).

Existem diversos tipos de tecidos conjuntivos que diferem nas composições relativas dos elementos básicos. O tecido conjuntivo propriamente dito é dividido, de modo geral, em duas classes: (1) o tecido conjuntivo frouxo, rico em substância fundamental e contendo relativamente menos fibras, e (2) o tecido conjuntivo denso, caracterizado por uma predominância clara de fibras colágenas e poucas células. A polpa dentária é classificada como um tecido conjuntivo frouxo (Hargreaves et al., 2002).

A polpa dentária é um sistema microcirculatório, já que não existem artérias e veias propriamente ditas; os maiores vasos são as arteríolas e as vênulas. Esse sistema é essencial na manutenção da homeostase tecidual e ainda é capaz de oferecer uma resposta dinâmica quando submetido a uma agressão, por meio de alterações nas taxas de filtração capilar, iniciando respostas imunes frente à injúria e à inflamação (Hargreaves et al., 2002).

A sua função principal é ajustar o ambiente intersticial da polpa dentária, por meio do transporte de nutrientes, hormônios e gases, além da remoção de produtos residuais do metabolismo. Entretanto, a microcirculação pulpar é um sistema dinâmico que regula o fluxo sanguíneo de acordo com eventos metabólicos próximos (inclusive a dentinogênese). Este sistema também responde aos estímulos inflamatórios com grandes mudanças em suas propriedades circulatórias e na expressão endotelial de algumas proteínas, resultando na chegada de células imunitárias exatamente no local aonde ocorre a injúria tecidual (Hargreaves et al., 2002).

As arteríolas são vasos resistentes, medindo cerca de 50 µm de diâmetro. A estrutura de transição entre as arteríolas e os capilares é chamada de arteríola terminal. Os capilares são os verdadeiros trabalhadores do sistema circulatório, pois funcionam como vasos de troca, regulando o transporte ou a difusão de substâncias (gases, fluidos, proteínas, etc.) entre o sangue e os elementos locais do tecido intersticial. Normalmente, só 5% do suprimento sanguíneo circula pelos capilares, mas este é o ambiente principal aonde ocorrem as trocas de nutrientes e gases com os tecidos locais (Hargreaves et al., 2002).

O fluxo sanguíneo na polpa é o maior entre os tecidos bucais (Figura 1), sendo similar aos níveis encontrados no cérebro. A maior densidade capilar ocorre na camada periférica da porção coronária. O núcleo central da região apical apresenta a menor densidade. O fluxo sanguíneo da parte coronária é cerca de duas vezes o encontrado na porção radicular da polpa. Durante a homeostase, o fluxo

sanguíneo é determinado, principalmente, pela resistência arteriolar. Os fatores que regulam a vasoconstrição das arteríolas são: fatores metabólicos, neurais e parácrinos / endócrinos (Hargreaves et al., 2002).

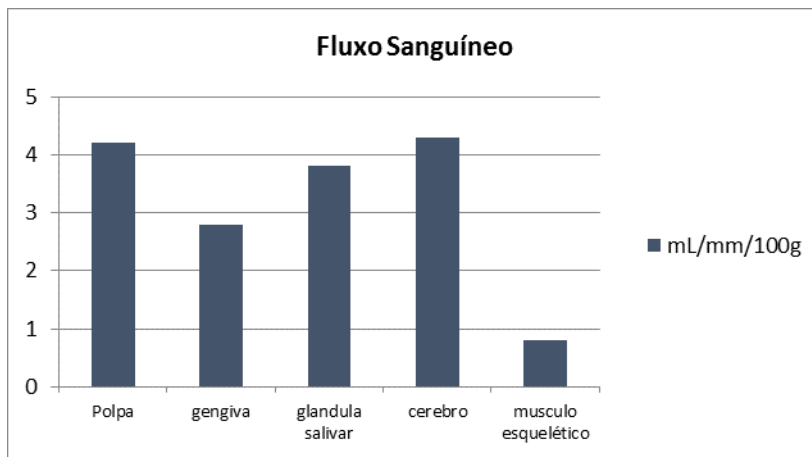


Figura 1. Comparação entre o fluxo sanguíneo de diferentes tecidos em cães jovens. Fonte: (Hargreaves et al., 2002).

3.3 Oximetria de Pulso

A oximetria de pulso é um avanço relativamente recente no monitoramento não invasivo da saturação de oxigênio do sangue e da frequência do pulso do paciente. É efetivamente e rotineiramente usada em aplicações médicas através do uso de sondas de dedo, dedo do pé, orelha e pé. Sua ampla aceitação no campo médico resulta da sua facilidade de aplicação e sua capacidade de fornecer informações vitais sobre o paciente (Jafarzadeh e Rosenberg, 2009).

Os princípios do oxímetro de pulso (OP) são baseados em uma modificação da lei de Beer, a qual afirma que uma concentração de um soluto desconhecido (hemoglobina) dissolvido em um solvente conhecido (sangue) pode ser determinada através da absorção de luz do soluto, e nas características de absorvância da hemoglobina na faixa vermelha e infravermelha. A sonda OP consiste em um foto-detector e dois diodos emissores de luz (LED). Um dos LEDs transmite a luz vermelha (640 nm) e o outro transmite a luz infravermelha (960 nm) para o tecido vascular. A hemoglobina oxigenada e desoxigenada absorve diferentes quantidades de luz vermelha e infravermelha. A alteração pulsada no volume sanguíneo provoca mudanças periódicas na quantidade de luz

vermelha e infravermelha absorvida pelo tecido vascular antes de atingir o fotodetector, e o OP usa essa informação para calcular a taxa de pulso e SpO₂ (Jafarzadeh e Rosenberg, 2009).

3.4 Oximetria de pulso e o seu uso na Odontologia

Noblett et al., em 1996, relatam o desenvolvimento de um sensor dental para avaliar o potencial e precisão da oximetria de pulso, concluindo que a oximetria de pulso poderia ser adaptada para detectar a circulação sanguínea da polpa e, portanto, diagnosticar a vitalidade da polpa. A presença de circulação sanguínea na câmara pulpar determinaria a vitalidade da polpa, mesmo em dentes que não apresentem resposta sensorial positiva.

Sadique et al., 2014, selecionaram incisivos laterais e caninos superiores hígidos de 60 pacientes entre 15 e 40 anos. O objetivo do estudo foi mostrar a efetividade do oxímetro de pulso no diagnóstico da vitalidade pulpar. Tomadas radiográficas comprovaram a ausência de cáries, fraturas, descolorações, alterações periapicais e a presença de um periodonto saudável. O estudo contou com 3 grupos: G1, incisivos centrais; G2, incisivos laterais; e G3, caninos. O grupo controle foi composto por 30 dentes tratados endodônticamente a fim de comparar com os resultados fornecidos pelo oxímetro de pulso na avaliação da vascularização pulpar. Os valores da oximetria dos dedos do paciente também foram utilizados como controle para comparar as medidas de saturação de oxigênio da polpa com a saturação sistêmica de oxigênio. Um sensor de oxigênio Criticare 504-US foi utilizado para obter os valores de saturação de oxigênio primeiro no dedo e depois nos dentes do paciente. Os autores monitoraram as leituras por 30 segundos em cada dente. O grupo controle (30 dentes não vitais) mostrou 0% de saturação de oxigênio. O valor médio para os incisivos centrais superiores foi de 85,11%, para os incisivos laterais 80,2% e 89,55% para os caninos superiores. Nos dedos do paciente a média de saturação de oxigênio foi de 95,88%. Perante esses resultados o oxímetro de pulso mostrou-se um método preciso na avaliação da vitalidade pulpar em comparação com os métodos convencionais.

Outro estudo realizado com 49 incisivos centrais superiores em humanos avaliou a vitalidade pulpar com testes térmicos, elétricos e com o oxímetro de pulso. As leituras de saturação de oxigênio e a taxa de pulso foram obtidas em dentes vitais, mas não em dentes com obturações endodônticas. Assim, confirmando o potencial de oximetria de pulso para diagnosticar a presença de fluxo sanguíneo na polpa, bem como para avaliar a vitalidade da polpa dos dentes traumatizados (Schnettler e Wallace, 1991).

Também foram comparados os resultados obtidos com o oxímetro de pulso com o estágio de desenvolvimento dental. O valor médio de saturação de oxigênio dos dentes com um ápice aberto foi de 86,71% no incisivo central esquerdo, 86,83% para o incisivo central direito, 84,50% no incisivo lateral esquerdo, e 83,35% para o incisivo lateral direito. O valor médio de saturação de oxigênio dos dentes com um ápice fechado foi de 84,61% no incisivo central esquerdo, 85% no incisivo central direito, 83,14% no incisivo lateral esquerdo e 81,82% para o incisivo lateral direito. A comparação dos dados revelou que o valor médio de saturação de oxigênio nos dentes com um ápice fechado foi significativamente menor do que os dentes com um ápice aberto ($P < 0,001$). Houve uma correlação negativa significativa entre o estágio do desenvolvimento radicular e o nível de oxigênio no sangue nos dentes. Quanto maior o estágio do desenvolvimento da raiz, menor o nível de oxigênio no sangue (Bargrizan et al., 2016).

O uso da oxímetria de pulso também foi comparado de acordo com a faixa etária dos pacientes. No total, 120 pré-molares superiores com a polpa dental normal foram avaliados e divididos nas seguintes faixas etárias: 20-24, 25-29, 30-34, 35-39 e 40-44. A saturação média de oxigênio nos 120 pré-molares foi de 86,20% considerando todos os grupos etários. Níveis significativamente reduzidos foram encontrados no grupo mais idoso em comparação com os outros grupos, sugerindo que os pacientes idosos apresentam menor saturação de oxigênio devido a deposição de tecido mineralizado na câmara pulpar, o que diminui o seu tamanho e conseqüentemente o seu volume sanguíneo (Estrela et al., 2017).

Na comparação entre os níveis de saturação de oxigênio em incisivos centrais superiores entre crianças / adolescentes e adultos, foi observada uma diferença significativa entre os resultados dos dois grupos, tendo o grupo das crianças / adolescentes alcançado uma média de 84,35% de saturação de oxigênio no tecido pulpar, e 77,88% de média no grupo dos adultos. Uma explicação para os maiores valores de saturação de oxigênio observados para os incisivos de crianças / adolescentes de 7 a 13 anos está relacionada às características estruturais de seus dentes, incluindo a menor proporção de dentina e a polpa altamente vascularizada observada nessa faixa etária. À medida que a idade do paciente aumenta, a formação de dentina reparadora pode afetar as leituras do oxímetro e resultar em valores mais baixos, sugerindo que as dimensões da cavidade pulpar têm influência sobre os resultados obtidos com o uso do oxímetro de pulso no teste de vitalidade pulpar. (Stella et al., 2015).

3.5 ImageJ

Para a mensuração e análise das radiografias dos elementos dentais avaliados com o oxímetro de pulso, optou-se pelo uso do Image. Ele é um programa de computador com domínio público, de fácil manuseio, feito em Java e destinado ao processamento de imagens (Collins, 2007).

Como o presente trabalho visa também uma possível aplicação clínica, onde cirurgiões-dentistas possam analisar suas radiografias com certo grau de confiabilidade, usar um programa de fácil acesso, manuseio e com inúmeros recursos, o uso do ImageJ nos fornece opções interessantes e práticas.

4. METODOLOGIA

4.1 Estratégia de elaboração do trabalho

A revisão da literatura foi pertinente sobre o assunto pesquisado. Foram utilizados conhecimentos publicados em livros, artigos e teses disponíveis na Biblioteca da Universidade Federal de Santa Catarina e na base de dados PUBMED. Para pesquisa dos artigos, foram utilizados como termos principais: *Pulse oximetry*, *Dental oximetry* e *Pulp vitality*.

A primeira parte do estudo foi a obtenção da SpO₂ dos dentes anteriores, em crianças de 8 a 13 anos que possuíam radiografias do elemento dental. Tal estudo comparou a SpO₂ de dentes decíduos com a de permanentes e também com a SpO₂ do dedo, cuja metodologia esta narrada a seguir (item 4.2) e na literatura (Pozzobon et al., 2011).

4.2 Obtenção da leitura de SpO₂ em dentes com o oxímetro de pulso

O projeto o qual coletou os dados referentes ao uso do oxímetro de pulso em dentes antero-superiores em humanos foi submetido à apreciação e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Brasil, segundo parecer consubstanciado Projeto n°. 290/2007.

No estudo, foi utilizado o oxímetro de pulso BCI 3301 (Smiths Medical PM Inc., Waukesha, WI, EUA) (Figura 2a) associado ao sensor 3025, o qual foi calibrado no laboratório de avaliação técnica do Instituto de Engenharia Biomédica da UFSC. Um suporte para os sensores (Figura 2b) foi projetado e confeccionado sob medida para garantir a sua adaptação aos dentes permanentes.

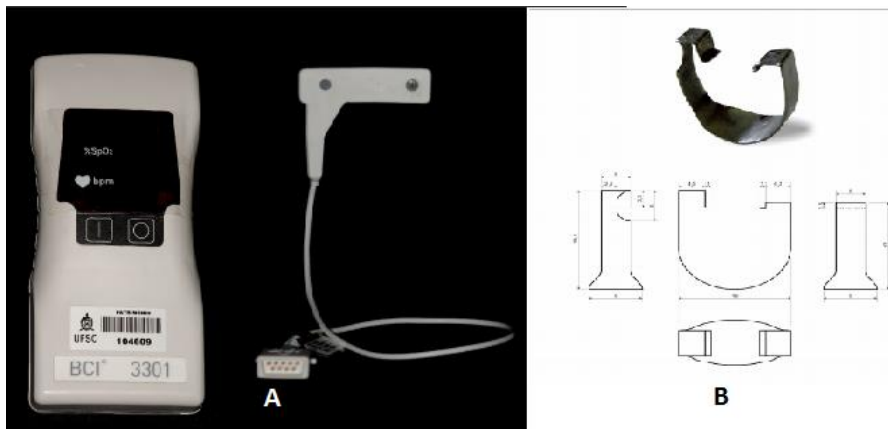


Figura 2. A: Oxímetro de pulso pediátrico portátil BCL, modelo 3301. B: Fotografia ilustrativa do sensor 3025. Fonte: (Pozzobon et al., 2011).

Os níveis de saturação de oxigênio sistêmico foram aferidos no dedo indicador do paciente inicialmente (Figura 3). Após bochecho com solução Gluconato de Clorexidina 0,12%, foi colocado um afastador labial e os dentes foram isolados com PVC transparente, de modo que os sensores do OP não entrem em contato com o paciente. Nos dentes isolados com PVC, os sensores estabilizados num posicionador de aço inox são mantidos adaptados ao dente sobre as superfícies vestibulares e palatais / linguais dos dentes de forma que mantenham o paralelismo e a mesma direção, permitindo que a luz emitida possa atingir o sensor receptor, sem ter interferência do tecido gengival (Figura 4). A luz fluorescente do ambiente e a luz do refletor não foram utilizadas neste momento, evitando interferências no sinal entre os sensores. O aparelho foi ligado e após 30 segundos o valor de SaO₂ que apareceu no visor foi anotado; o aparelho então foi desligado e ligado novamente para repetir a leitura, de forma que 3 leituras foram obtidas. Após, foi selecionado o valor intermediário das 3 leituras. Também foi obtida a SaO₂ no dedo do paciente, para posteriores comparações.



Figura 3. Fotografia ilustrativa da mensuração do dedo mínimo do paciente. Fonte: (Pozzobon et al., 2011).



Figura 4. Fotografia ilustrativa da mensuração no dente do paciente. Fonte: (Pozzobon et al., 2011).

Foram examinadas 110 crianças com idades entre 4 a 13 anos, das quais foram selecionadas 84 crianças num total de 123 dentes, todas atendidas nas Clínicas de Odontopediatria e Endodontia da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Brasil. O critério de amostragem consistiu de dentes sem cárie, restaurações, defeitos de desenvolvimento, mobilidade ou reabsorção radicular no máximo 1/3 para dentes decíduos. Foram excluídos dentes com sintomas dolorosos ou história prévia de trauma na face, boca ou dentes. Foram realizadas radiografias periapicais, a fim de garantir a presença de 2/3 de raiz dos dentes decíduos e estágio de Nolla de 8 a 10 nos dentes permanentes.

A amostragem foi dividida em: Grupo I (Dentes decíduos): 23 incisivos centrais superiores e 28 caninos superiores; Grupo II (Dentes permanentes): 25 incisivos centrais superiores e 28 caninos superiores. Os resultados obtidos com o exímetro foram divididos de acordo com o tempo de exposição ao aparelho, sendo anotados de 3 a 5 resultados em cada elemento dental. Desses 3 resultados, para a

comparação com a mensurações feitas nas câmaras pulpares, foram extraídas as medianas dos resultados obtidos em cada elemento.

4.3 Seleção das radiografias a serem mensuradas

Desta amostragem, foram selecionados para a presente pesquisa os dentes que possuíam suas respectivas radiografias presentes no acervo da UFSC e com boa qualidade para posterior escaneamento e mensuração. As radiografias de todos os dentes vitais submetidos ao exame com o Oxímetro de Pulso foram analisadas e submetidas aos seguintes critérios de exclusão:

- Nitidez da imagem: as radiografias em que não seja possível identificar os limites da câmara pulpar, foram devidamente excluídas.
- Enquadramento do elemento dental na radiografia: as radiografias em que alguma parte da coroa dental esteja cortada da imagem, foram devidamente excluídas.

Sendo assim, foram selecionadas apenas exames radiográficos periapicais de dentes submetidos ao exame com o Oxímetro de Pulso e que se enquadrassem nos critérios de inclusão. No total, foram selecionados 24 dentes, sendo 9 incisivos centrais superiores permanentes, 5 incisivos centrais superiores decíduos e 10 caninos superiores decíduos.

4.4 Análise da precisão do ImageJ

Para conhecer o grau de precisão das mensurações realizadas com o ImageJ, desde o processo de geração da imagem pelo scanner até a mensuração pelo ImageJ, foi realizado um teste piloto com o uso de 08 elementos dentais naturais oriundos de pesquisa aprovada sob o nº 2.345.915 no Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos UFSC. Esses dentes foram escaneados com uma régua milimetrada ao lado, a fim de permitir a calibração das dimensões da imagem no ImageJ (Figura 5). O Scanner utilizado foi o Hp Scanjet g4050, o mesmo utilizado em todo o presente estudo (Figura 6). As imagens foram escaneadas selecionando as seguintes especificações no software do scanner: imagens para slide; escala em cinza; escala percentual 300%; as mesmas utilizadas posteriormente no estudo, e a imagem gerada foi então mensurada com o ImageJ. Feito isso, os 08 dentes foram mensurados manualmente com o auxílio de um paquímetro, com precisão de 0,01mm, a fim de verificar se o tamanho real do dente (do vértice radicular à superfície oclusal mais distante) condiz com o tamanho mensurado através do ImageJ na imagem digital, seguindo as mesmas referências e bordos no dente real e nas imagens deste.

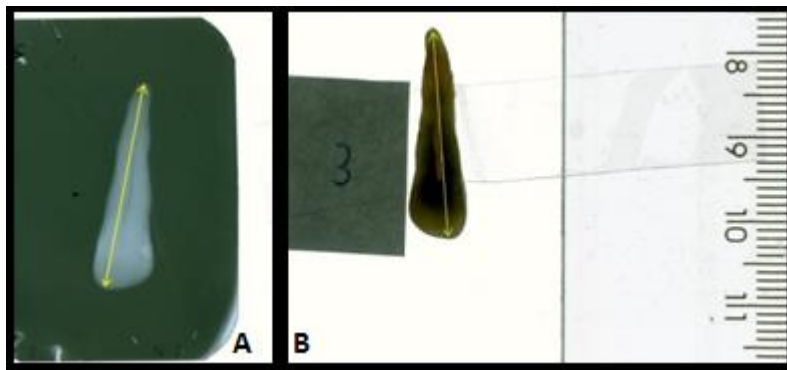


Figura 5. Mensuração com o programa imageJ, linha amarela: a) mensuração da imagem radiográfica; b) mensuração da imagem do elemento dental escaneado junto com régua milimetrada.



Figura 6. Scanner HP Scanjet G4050. Fonte: HP Support.

4.5 Obtenção das dimensões da cavidade pulpar

Para a mensuração das câmaras pulpares nas radiografias dos pacientes submetidos ao uso do oxímetro de pulso, novamente o programa ImageJ foi utilizado. As imagens foram escaneadas (HP Scanjet G4050) selecionando as seguintes especificações no software do scanner: imagens para slide; escala em cinza; escala percentual 300%.

Com as radiografias já digitalizadas, o ImageJ foi então utilizado para mensurar as dimensões da cavidade pulpar dos elementos investigados. No total, 24 dentes foram mensurados. As câmaras pulpares dos elementos foram mensuradas nos sentidos seguintes sentidos: do terço cervical da coroa ao terço incisal; do terço mesial ao terço distal da coroa. Como padrão, no terço cervical, foi respeitado 1 milímetro entre a junção amelo-cementária e o início da medida. As linhas retas que nos dão as medidas foram traçadas exatamente no centro da câmara pulpar, tanto no sentido horizontal como vertical. No sentido horizontal, uma linha reta é traçada no centro da câmara pulpar, indo do ponto mais extremo próximo a face mesial até o ponto mais extremo próximo a face distal. Já no sentido vertical, a linha reta é traçada no centro da câmara pulpar, indo de 1 milímetro de distância da junção amelo-cementária (em direção à face oclusal) até o ponto mais extremo da câmara pulpar próximo a face oclusal (Figura 7).

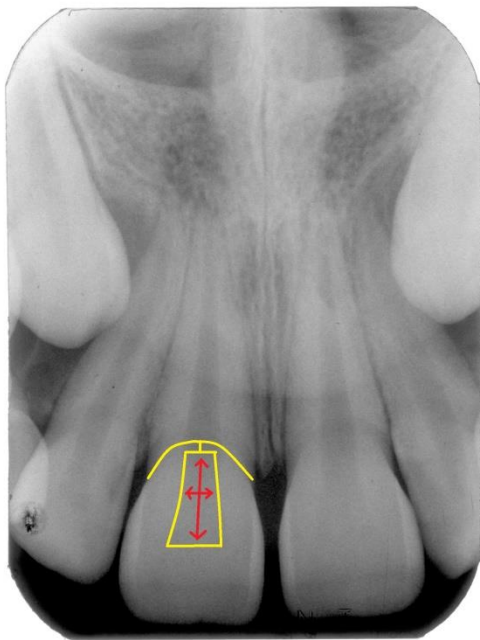


Figura 7. Imagem demonstrativa da mensuração feita no elemento dental, uma linha vermelha no sentido cervico-incisal e outra no sentido mesio-distal. Filme radiográfico 3x4 cm.

Um protocolo para a mensuração de imagens no ImageJ foi criado:

PROTOCOLO IMAGE J:

1- File; Open; Selecionar imagem

2- Ajustar escala:

- a) Clicar em "Straight Line" (linha reta) e traçar uma linha horizontal pegando toda a radiografia, mas excluindo as arestas que estão em branco. (Figura 8). Usar o zoom para aproximar e conferir o término da linha.

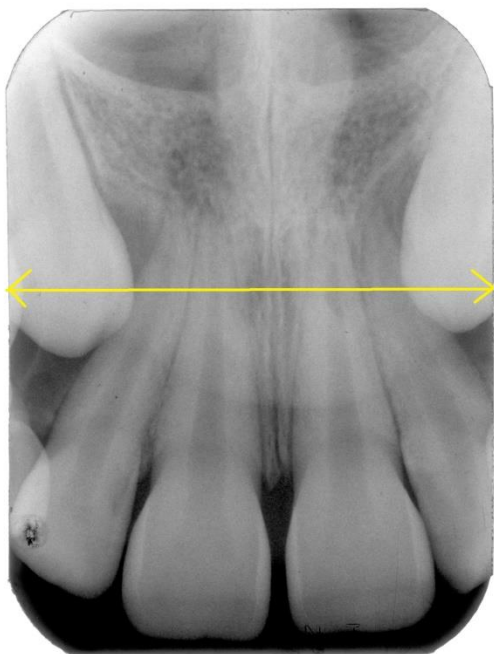


Figura 8. Linha reta horizontal traçada entre os extremos da radiografia. Filme radiográfico com 3x4 cm.

- b) Clicar em "Analyse"; "Set Scale"; "Known distance" (colocar em milímetros); "Unit of length" e colocar em "mm". As dimensões dos filmes radiográficos usados neste estudo são: filme adulto: 3x4cm; filme infantil: 2,2x3,5cm.

3- Desenhar junção amelo-cementária: selecionar (com botão direito do mouse) "Freehand Line" e salvar ela (image; overlay; add selection).

4- Selecionar "Straight Line" e fazer uma linha reta de 1mm da junção amelo-cementária em direção a incisal e salvar ela (Figura 9), a fim de excluir uma possível interferência da margem gengival.



Figura 9. Junção amelo-cementária desenhada e distância de 1mm no sentido incisal sendo demarcada.

5- Desenhar a câmara pulpar: selecionar "Freehand selections" (ícone em forma de feijão- ao lado do "Straight line"- e fazer o contorno da câmara pulpar. Feito isso, selecionar (com o botão direito do mouse "Selection Brush Tool" (ele fica ao lado do ícone Retângulo- é o segundo da esquerda para a direita) e dar o acabamento (Figura 10).

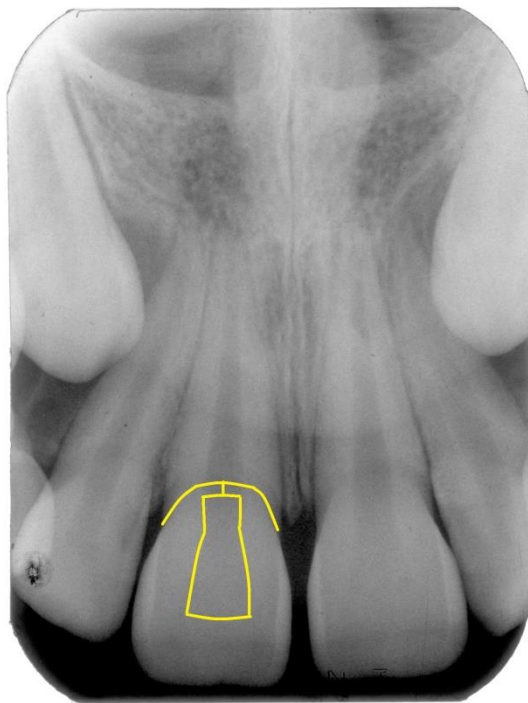


Figura 10. Câmara pulpar contornada 1mm aquém da junção amelocementária.

6- Realizar medida cervico-incisal: selecionar "Straight line" e realizar a medida. Feito isso: "Analyze"; "Tools"; "ROI Manager"; "Add".

7- Realizar medida mesio-distal: proceder da mesma forma.

8- Passar as medidas para uma tabela: na janela do "ROI Manager", clicar em "Measure"; "File"; "Save As".

As medidas cervico-incisais e mesio-distais foram mensuradas 3 vezes, em momentos diferentes, sem que se soubesse os valores obtidos anteriormente e levadas a tabelas do Microsoft Excel, onde foram extraídas as médias dos 3 resultados. Feito isso, juntamente com os resultados obtidos com o oxímetro de pulso, os dados foram submetidos a análise estatística, a fim de verificar uma possível correlação entre as dimensões da cavidade pulpar e os resultados obtido com o oxímetro de pulso.

4.6 Análise dos dados

Os valores de SpO₂ pulpar aferidos nos diferentes momentos pré-estabelecidos foram registrados numa tabela e deles extraídos as medianas. Os dados das dimensões da cavidade pulpar nos sentidos cervico-incisais e mesio-distais foram correlacionados, separadamente, com as leituras de SpO₂ e submetidos a análise estatística, a fim de verificar uma possível correlação entre as variáveis. Usando o programa Sigmastat 3.5 (Sigma-Stat; Systat, San Jose, CA). Os dados foram submetidos ao teste de correlação estatística de Spearman. Já os dados do estudo piloto, foram submetidos ao teste t de Student.

5. RESULTADOS

5.1 Estudo piloto com o ImageJ

Os resultados dos 8 elementos dentais mensurados manualmente com o auxílio de um Paquímetro e virtualmente com o ImageJ estão presentes na tabela abaixo.

Tabela 1. Comparação entre os resultados obtidos na mensuração dos dentes com o paquímetro e das imagens dos dentes com o ImageJ.

Dente	Real(mm)	Virtual(mm)	Diferença(mm)
1	24,05	24,16	-0,11
2	25,11	25,02	0,09
3	24,94	25,01	-0,07
4	22,01	22,13	-0,12
5	18,12	18,06	0,06
6	21,09	21,13	-0,04
7	27,75	27,8	-0,05
8	26,14	25,99	0,15

Os resultados nos mostram uma grande concordância entre a mensuração feita diretamente no elemento dental (real) e a mensuração feita na imagem gerada pelo ImageJ (virtual). Sendo a menor diferença encontrada de 0,04 milímetros (dente 6) e a maior de 0,15 milímetros (dente 8).

Para melhor avaliar os resultados, o Teste t de Student foi aplicado nas amostras.

Tabela 2. Tabela com a média dos resultados, diferença entre as médias e o desvio padrão.

Nome	N	Média	Desvio padrão
Real	8	23,651	3,089
Virtual	8	23,663	3,084
Diferença	8	-0,0112	0,0991
		mm	Mm

A tabela acima nos traz os resultados obtidos no Teste t de Student. Nela, estão presentes a mensuração feita manualmente no dente (Real) e a feita através

do ImgeJ, no computador (Virtual), além da diferença entre as médias (-0,0112 mm) e do Desvio padrão (0,0991). O intervalo de confiança para a diferença entre as médias é de 95%.

5.2 Resultado SpO2 em comparação com as dimensões cervico-incisais

Na tabela 3, são encontrados os valores das dimensões cervico-incisais dos dentes correlacionados com os valores da aferição da taxa de oxigênio pulpar.

Tabela 3. Resultados da mensuração das câmaras pulpares no sentido cervico-incisal e o resultado obtido na avaliação do nível de saturação de oxigênio pulpar (SpO2) dos respectivos dentes.

Dentes	Cervico-incisal(mm)	SpO2(%)
1	7,9	83
2	7,42	88
3	7,63	89
4	3,12	80,5
5	2,76	88
6	6,31	92
7	2,93	96,5
8	3,53	93
9	2,66	82
10	2,63	85
11	2,25	86
12	9,47	74
13	2,83	78
14	1,94	78
15	2,61	95
16	7,65	83
17	2,37	75
18	3,67	87
19	2,51	83
20	6,92	88
21	2,88	84
22	5,69	98
23	5,73	88
24	3,08	85

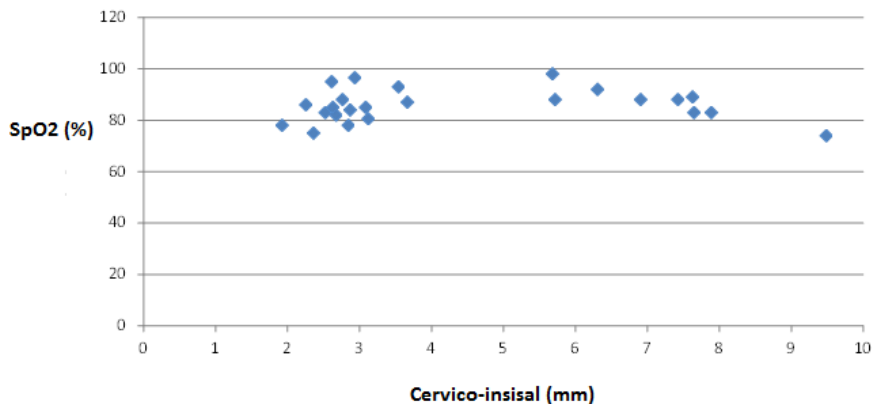


Figura 11. Representação gráfica da correlação de Spearman aplicada nas duas variáveis investigadas (SpO2 e medida cervico-incisal).

Não houve correlação estatisticamente significativa entre as variáveis analisadas, sendo que o coeficiente de correlação foi de 0,186. ($P= 0,38$).

5.3 Resultados SpO2 em comparação com as dimensões mesio-distais

Na tabela 4, são encontrados os valores das dimensões cervico-incisais dos dentes correlacionados com os valores da aferição da taxa de oxigênio pulpar.

Tabela 4. Resultados da mensuração das câmaras pulpares no sentido mesio-distal e o resultado obtido na avaliação do nível de saturação de oxigênio pulpar (SpO2) dos respectivos dentes.

Dentes	Mesio-distal(mm)	SpO2(%)
1	3,8	83
2	3,04	88
3	2,28	89
4	2,91	80,5
5	2,24	88
6	2,47	92
7	1,79	96,5
8	2,22	93
9	2,39	82
10	1,89	85
11	1,84	86
12	3,15	74
13	2,48	78
14	2,08	78
15	2,38	95
16	2,66	83
17	2,06	75
18	2,84	87
19	1,71	83
20	2,65	88
21	2,27	84
22	2,58	98
23	2,4	88
24	2,18	85

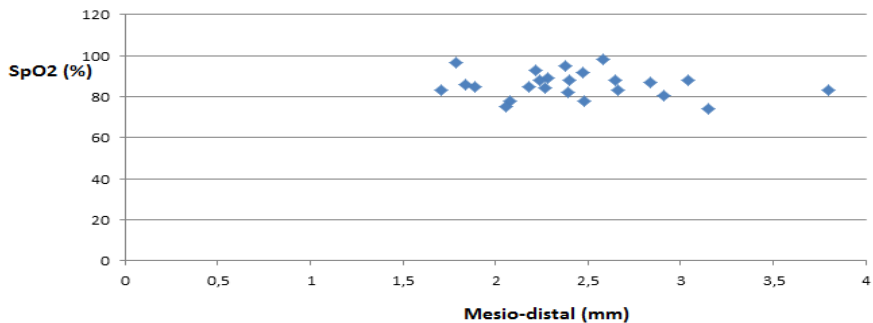


Figura 12. Representação gráfica da correlação de Spearman aplicada nas duas variáveis investigadas (SpO2 e medida mesio–distal).

Não houve correlação estatisticamente significativa entre as variáveis analisadas, sendo que o coeficiente de correlação foi de $-0,109$ ($P > 0,60$).

6. DISCUSSÃO

Esta pesquisa analisou uma possível correlação entre os níveis de saturação de oxigênio pulpar com os resultados das mensurações da câmara pulpar dos respectivos dentes nos sentidos cervico-incisal e mesio-distal. A análise estatística não mostrou correlação entre o tamanho da câmara pulpar e o nível de SpO₂. Diferentemente disso, (Stella et al., 2015) nos revela, na comparação entre os níveis de saturação de oxigênio da polpa dental em crianças / adolescentes e adultos, que a idade do paciente influencia diretamente no resultado obtido com o oxímetro de pulso, devido ao fato de que com o passar do tempo haver a deposição de tecido mineralizado no interior da câmara pulpar, diminuindo, assim, seu tamanho interno, seu volume sanguíneo e, conseqüentemente, o aporte de oxigênio. Um fato também comprovado por Estrela et al. (2017), que verificou o nível de saturação de oxigênio pulpar, dividindo os grupos por faixa etária, constatando que no grupo mais idoso o resultado obtido foi menor, corroborando com a hipótese de que a idade avançada do paciente e a conseqüente deposição de material mineralizado no interior da câmara pulpar influencia diretamente no resultado obtido na aferição da saturação de oxigênio pulpar. Levando em consideração o fato de que os resultados das mensurações das câmaras pulpares do presente estudo foram em duas dimensões e não em três, há a possibilidade de que a não correlação entre as variáveis se dê pela imprecisão do real volume da polpa coronária.

Comparando as taxas de oxigenação pulpar em dentes com pulpíte reversível (PR), pulpíte irreversível (PI) e com necrose pulpar (NP), (Setzer *et al.*, 2012) constataram que o nível de oxigenação pulpar diminui de acordo com a evolução do quadro inflamatório. Com a evolução do quadro da pulpíte, há o aumento do exsudato inflamatório e, conseqüentemente, o preenchimento do espaço pulpar por leucócitos e proteínas plasmáticas, diminuindo o aporte de oxigênio na região. Conseqüentemente, além da morte do tecido pulpar, há a diminuição da taxa de saturação sanguínea, devido ao preenchimento de parte da câmara pulpar pelo exsudato inflamatório e conteúdo necrótico. Nos espécimes deste estudo os dentes estavam normais, sem sintomatologia para correlacionarmos com processo inflamatório, porém os dentes decíduos estavam com o processo de rizogênese iniciando ou finalizando e alguns dentes permanentes (caninos) estavam com ápice aberto e conseqüentemente um maior aporte de circulação sanguínea está disponível para a polpa. Esta situação foi estudada por Bargrizan et al. (2016), que analisaram resultados obtidos com o oxímetro de pulso em dentes com o ápice radicular aberto (menor estágio de desenvolvimento radicular), em comparação com dentes com o ápice radicular fechado (maior estágio de desenvolvimento radicular) e houve uma diferença

estatisticamente significativa, tendo os elementos com o ápice aberto um valor médio maior se comparados com os dentes com o ápice fechado. Este estudo nos mostra um outro fator importante para a taxa de oxigenação pulpar, que é diâmetro da abertura do forame apical, que influencia diretamente no fluxo sanguíneo e, por consequência, de oxigênio na polpa dentária (Bargrizan et al., 2016). Além disso, devido ao menor grau de desenvolvimento dentário, há também uma menor quantidade de tecido dentinário depositado no interior da câmara pulpar, refletindo numa menor espessura de tecido mineralizado.

A espessura dental é um fator a ser considerado, tendo em vista que os resultados obtidos na avaliação do nível de saturação de oxigênio pulpar foram consideravelmente menores que o resultado obtido com o mesmo exame feito no dedo dos pacientes (Pozzobon et al., 2011). Ou seja, o tipo de tecido e sua espessura podem acabar também influenciando no resultado da saturação de oxigênio. O pequeno número de amostras (n=24), não permitiu a sua subdivisão em grupos dentais: incisivos centrais superiores permanentes (câmara pulpar mais amplas); incisivos decíduos (câmara pulpar menor, porém menor espessura de esmalte e dentina) e caninos permanentes (câmara pulpar maior e rizogênese incompleta), e que assim fossem estudadas outras correlações da SpO₂. O que se pode verificar é que não há correlação da SpO₂ apenas com duas dimensões da cavidade pulpar (CI eMD).

Clinicamente, é importante conhecermos como funciona a oximetria de pulso e os fatores que influenciam as leituras tanto positivamente como negativamente, para podermos obter resultados confiáveis e eliminar os falsos resultados positivos ou os falsos resultados negativos. Todavia, baseado na literatura científica, a oximetria de pulso demonstra um grande potencial para o seu uso na Odontologia. Sendo assim, como toda nova ferramenta, mais estudos sobre o tema devem ser realizados, a fim de melhor compreender sua correta aplicabilidade e suas limitações. No presente estudo, os dados da SpO₂ não apresentaram correlação estatisticamente significativas provavelmente devido a alguns fatores: (1) número da amostra relativamente baixo (n= 24 dentes); (2) amostra continha pacientes com a mesma faixa etária; (3) dimensões da câmara pulpar foram avaliadas em duas dimensões (exames radiográficos periapicais) e não em três dimensões, onde seria possível avaliar todas as dimensões da câmara pulpar.

7. CONCLUSÃO

O presente estudo não mostrou correlação significativa entre as dimensões da câmara pulpar com os resultados obtidos com o oxímetro de pulso na avaliação da saturação de oxigênio pulpar dos dentes investigados.

REFERÊNCIAS

BARGRIZAN, M. et al. The use of pulse oximetry in evaluation of pulp vitality in immature permanent teeth. **Dent Traumatol**, v. 32, n. 1, p. 43-7, Feb 2016. ISSN 1600-9657. Disponível em: <

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26358664> >.

BAUMGARDNER, K. R. et al. Induced hypoxia in rat pulp and periapex demonstrated by 3H-misonidazole retention. **J Dent Res**, v. 75, n. 10, p. 1753-60, Oct 1996. ISSN 0022-0345. Disponível em: <

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8955670> >.

COLLINS, T. J. ImageJ for microscopy. **Biotechniques**, v. 43, n. 1 Suppl, p. 25-30, Jul 2007. ISSN 0736-6205. Disponível em: <

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17936939> >.

COOLEY, R. L.; STILLEY, J.; LUBOW, R. M. Evaluation of a digital pulp tester. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v. 58, n. 4, p. 437-42, Oct 1984. ISSN 0030-4220. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6593673> >.

ESTRELA, C. et al. Oxygen Saturation in the Dental Pulp of Maxillary Premolars in Different Age Groups - Part 1. **Braz Dent J**, v. 28, n. 5, p. 573-577, 2017 Jul-Sep 2017. ISSN 1806-4760. Disponível em: <

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29215681> >.

GOHO, C. Pulse oximetry evaluation of vitality in primary and immature permanent teeth. **Pediatr Dent**, v. 21, n. 2, p. 125-7, 1999 Mar-Apr 1999. ISSN 0164-1263. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10197340> >.

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. **J Endod**, v. 33, n. 4, p. 411-4, Apr 2007. ISSN 0099-2399. Disponível em: <

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17368329> >.

HARGREAVES, K. M.; GOODIS, H. E.; SELTZER, S. D. P. **Seltzer and Bender's dental pulp**. Rev. ed. / edited by Kenneth M. Hargreaves, Harold E. Goodis. Chicago, Ill. ; London: Quintessence, 2002. ISBN 0867154152 : No price.

IKEDA, H.; SUDA, H. Subjective sensation and objective neural discharges recorded from clinically nonvital and intact teeth. **J Endod**, v. 24, n. 8, p. 552-6, Aug 1998. ISSN 0099-2399. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9759019> >.

JAFARZADEH, H.; ROSENBERG, P. A. Pulse oximetry: review of a potential aid in endodontic diagnosis. **J Endod**, v. 35, n. 3, p. 329-33, Mar 2009. ISSN 1878-3554. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19249589> >.

KARAYILMAZ, H.; KIRZIOĞLU, Z. Comparison of the reliability of laser Doppler flowmetry, pulse oximetry and electric pulp tester in assessing the pulp vitality of human teeth. **J Oral Rehabil**, v. 38, n. 5, p. 340-7, May 2011. ISSN 1365-2842. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20868433> >.

MEJÀRE, I. A. et al. Diagnosis of the condition of the dental pulp: a systematic review. **Int Endod J**, v. 45, n. 7, p. 597-613, Jul 2012. ISSN 1365-2591. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22329525> >.

POZZOBON, M. H. et al. Assessment of pulp blood flow in primary and permanent teeth using pulse oximetry. **Dent Traumatol**, v. 27, n. 3, p. 184-8, Jun 2011. ISSN 1600-9657. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21342436> >.

RADHAKRISHNAN, S.; MUNSHI, A. K.; HEGDE, A. M. Pulse oximetry: a diagnostic instrument in pulpal vitality testing. **J Clin Pediatr Dent**, v. 26, n. 2, p. 141-5, 2002. ISSN 1053-4628. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11874005> >.

SADIQUE, M. et al. Evaluation of efficacy of a pulse oximeter to assess pulp vitality. **J Int Oral Health**, v. 6, n. 3, p. 70-2, Jun 2014. ISSN 0976-7428. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25083036> >.

SCHNETTLER, J. M.; WALLACE, J. A. Pulse oximetry as a diagnostic tool of pulpal vitality. **J Endod**, v. 17, n. 10, p. 488-90, Oct 1991. ISSN 0099-2399. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1812192> >.

SETZER, F. C. et al. Clinical diagnosis of pulp inflammation based on pulp oxygenation rates measured by pulse oximetry. **J Endod**, v. 38, n. 7, p. 880-3, Jul 2012. ISSN 1878-3554. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22703647> >.

STELLA, J. P. et al. Oxygen Saturation in Dental Pulp of Permanent Teeth: Difference between Children/Adolescents and Adults. **J Endod**, v. 41, n. 9, p. 1445-9, Sep 2015. ISSN 1878-3554. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26093471> >.

ANEXO 1



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
CURSO DE ODONTOLOGIA
DISCIPLINA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ODONTOLOGIA

ATA DE APRESENTAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos três dias do mês de outubro de dois mil e dezoito, às dezessete horas e trinta minutos, em sessão pública no Auditório do Centro de Ciências da Saúde desta Universidade, na presença da Banca Examinadora presidida pela Professora Ana Maria Hecke Alves e pelos examinadores Dilma Helena Neves Henriques e Lucas da Fonseca Roberti Garcia, o aluno Bruno Pizzi Tres apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação intitulado "Influência das dimensões da câmara pulpar nos resultados obtidos com o oxímetro de pulso no diagnóstico da vitalidade pulpar" como requisito curricular indispensável à aprovação na Disciplina de Defesa do TCC e a integralização do Curso de Graduação em Odontologia. A Banca Examinadora, após reunião em sessão reservada, deliberou e decidiu pela APROVAÇÃO do referido Trabalho de Conclusão do Curso, divulgando o resultado formalmente ao aluno e aos demais presentes, e eu, na qualidade de presidente da Banca, lavrei a presente ata que será assinada por mim, pelos demais componentes da Banca Examinadora e pela aluna orientanda.

Ana Maria Hecke Alves

Dilma Helena Neves Henriques

Lucas da Fonseca Roberti Garcia

Bruno Pizzi Tres