

Diagnóstico pulpar. Testes eléctricos

Análise comparativa entre dentes permanentes hígidos e restaurados. Estudo clínico.

Elia De Dionigi

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em Medicina Dentária (Ciclo Integrado)

Gandra, 18 de setembro de 2021

Elia De Dionigi

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em Medicina Dentária (Ciclo Integrado)

Diagnóstico pulpar. Testes eléctricos

Análise comparativa entre dentes permanentes hígidos e restaurados. Estudo clínico.

**Trabalho realizado sob a Orientação do Prof Doutor Paulo Manuel Cruz
Miller**

Declaração de Integridade

Eu, Elia De Dionigi, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste trabalho, confirmo que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri a qualquer forma de falsificação de resultados ou à prática de plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria do trabalho intelectual pertencente a outrem, na sua totalidade ou em partes dele). Mais declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores foram referenciadas ou redigidas com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação da fonte bibliográfica.

Agradecimentos

Gostaria de agradecer aos meus pais por me terem dado a oportunidade de enveredar por este caminho, à minha irmã por o ter feito comigo e à minha namorada por me terem apoiado e encorajado.

Agradeço o meu orientador por me ajudar a completar este caminho com a elaboração da dissertação.

Resumo

Para alcançar o sucesso na endodontia, é necessário passar pelas suas três fases principais: diagnóstico, preparação do dente e finalmente obturação. Neste trabalho será analisada a primeira etapa.

A recolha de dados foi realizada na Clínica Universitária Filinto Batista, Cespu, Gandra, Portugal, por sete estudantes do quinto ano supervisionados por dois professores, com o objectivo de verificar a fiabilidade do teste de oximetria de pulso (PO) na análise do estado pulpar. Para tal, o teste PO foi comparado com o teste térmico de frio e com o teste pulpar eléctrico (EPT). Especificamente neste trabalho, são analisados os testes eléctricos em dentes saudáveis e restaurados.

Após a recolha e a análise dos dados, foi constatado que existem diferenças marginalmente significativas com o EPT, na comparação de dentes restaurados e dentes não restaurados e também entre os diferentes tipos de dentes.

Não foi possível estabelecer qualquer influência sobre os resultados entre a superfície restaurada e os grupos dentários ou sobre o número de superfícies restauradas.

A amostra de pacientes tomada em consideração é reduzida. Por conseguinte, recomendamos a continuação da recolha de dados, a fim de melhorar o método e a precisão.

Palavras-chave

“pulp diagnosis”, “pulpal test”, “diagnostic test”, “pulp sensibility”, “dentel pulp test”, “vitality test”, “teeth”, “electric test”, “electric pulp”, “restoration”, “restored” e “healty”.

Abstract

To achieve success in endodontics, it is necessary to go through its three main stages: diagnosis, tooth preparation and finally obturation. In this work the first stage will be analysed.

Data collection was performed in the Filinto Batista University Clinic, Cespu, Gandra, Portugal, by seven fifth-year students supervised by two teachers, with the aim of checking the reliability of the pulse oximetry (PO) test in the analysis of the pulp status. To this end, the PO test was compared with the cold thermal test and with the electric pulp test (EPT). Specifically in this paper, the electrical tests on healthy and restored teeth are analysed.

After collecting and analysing the data, it was found that there are marginally significant differences with the EPT when comparing restored and unrestored teeth and also between the different types of teeth.

No influence on the results could be established between the restored surface and the tooth groups or the number of restored surfaces.

The patient sample taken into consideration is small. Therefore, we recommend further data collection in order to improve the method and accuracy.

Keywords

“pulp diagnosis”, “pulpal test”, “diagnostic test”, “pulp sensibility”, “dentel pulp test”, “vitality test”, “teeth”, “eletric test”, “electric pulp”, “restoration”, “restored” e ”healty”.

Índice geral

Declaração de Integridade	i
Agradecimentos	iii
Resumo	v
Abstract	vii
Índice geral	xi
Índice de figuras	xii
Índice de tabelas	xii
Lista das abreviaturas	xiii
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO	3
2.1 Objetivo primário	3
2.2 Objetivo secundario	3
3. MATERIAIS E MÉTODOS	4
3.1 Pesquisa bibliográfica	4
3.2 Estudo clínico	5
4. RESULTADOS	10
4.1 Análise estatística	10
4.2 Resultados dos testes	11
5. DISCUSSÃO	16
5.1 Comparação com a bibliografia	16
5.2 Limitações do teste EPT	17
5.3 Correlações	18
5.4 Curva de ROC para o teste elétrico	18
6. CONCLUSÕES	20
7. REFERENCIAS BIBLOGRÁFICAS	21
8. ANEXOS	23
8.1 Consentimento informado	23
8.2 Parecer da comissão etica	26



Índice de figuras

Figura 1- PRISMA 2020 flow diagram	5
Figura 2 Oxímetro	6
Figura 3 Sensor modificado	6
Figura 4 Sonda padrão veterinária	7
Figura 5 Testador elétrico monopolar	7
Figura 6 Uso de rolos de algodão	8
Figura 7 Ponta do testador elétrico com gel	8
Figura 8 Utilizo do testador elétrico	8
Figura 9 Uso de rolos de algodão	9
Figura 10 Pulverização sobre o algodão	9
Figura 11 Algodão mantido em contato com o dente	10
Figura 12 Distribuição dos resultados médios do teste elétrico por restauro e grupo de dentes	14
Figura 13 Curva ROC para o teste elétrico na identificação de vitalidade avaliada pelo teste do frio	15

Índice de tabelas

Tabela 1 Características dos dentes	11
Tabela 2 Avaliação dos dentes	12
Tabela 3 ANOVA bifatorial Resultados apresentados no formato M (DP).	14

Lista das abreviaturas

EPT Electrical pulp tests

PO Pulse oximetry

BPM batimentos cardíacos por minuto

LDF Laser Doppler flowmetry

1. INTRODUÇÃO

Em 2016, a Associação Americana de Endodontistas, referindo-se à sua mais antiga publicação de 1987 "Glossary endodontics term", define a endodontia como o ramo da medicina dentária preocupado com a morfologia, a fisiologia e a patologia da polpa dentária humana e dos tecidos perirradiculares. O seu estudo e a sua prática abrangem as ciências básicas e as clínicas incluindo a biologia e a etiologia da polpa normal, o diagnóstico, a prevenção e o tratamento das doenças(1).

A literatura aponta três fases fundamentais no tratamento endodôntico(2). Uma primeira fase chamada "diagnóstico", durante a qual é necessário compreender a causa da patologia para, conseqüentemente, executar um plano de tratamento correto; por uma segunda fase designada "preparação bio-mecânica", durante a qual uma limpeza e desinfecção adequadas, bem como uma apropriada instrumentação e modelação do sistema de canais radiculares são realizadas; e, finalmente, uma terceira fase, em que é feita uma obturação tridimensional dos espaços dos canais(3).

Para alcançar o sucesso na endodontia é essencial passar por estas três fases, todas elas intimamente relacionadas umas com as outras. Neste trabalho analisaremos a primeira etapa, o seja, o diagnóstico de patologias no sistema Pulpar.

É sabido que as fibras nervosas pulpareas são relativamente resistentes à necrose, pelo que uma polpa patológica pode continuar a responder a estímulos externos, mesmo quando os seus outros componentes sofreram alterações degenerativas(4). Isto implica que a patologia pulpar é, frequentemente, caracterizada por uma falta de correspondência entre a sintomatologia e o estado histopatológico.

A determinação da condição clínica da polpa é, portanto, o único passo praticável no diagnóstico diferencial e na seleção das terapias a serem aplicadas(5). Por este motivo, desde meados do século XIX, a investigação e inovação sobre os meios de diagnóstico

pulpar são o que nos tem levado a novos tipos e técnicas de testes cada vez mais válidos e precisos.

Os testes de viabilidade pulpar são definidos como o conjunto de métodos de diagnóstico concebidos para dar indicações sobre o comportamento da polpa de um elemento dentário, suspeito de patologia pulpar, para se manter viável ou sobreviver(6). Os testes de vitalidade de polpa são distinguidos pelo tipo de estímulo aplicado à peça dentária.

Os mais utilizados são:

- Testes térmicos, que consistem em elevar e baixar a temperatura do elemento dentário. Estão divididos em testes ao quente e testes ao frio.
- Testes eléctricos (EPT) baseados na estimulação da polpa dentária através da passagem de correntes eléctricas de baixa intensidade (alternadas ou contínuas).
- Oximetria de pulso, é um teste não invasivo que determina a saturação e a taxa de oxigénio presente no sangue do dente.
- Laser Doppler flowmetry (LDF) utiliza lasers com um comprimento de onda de 780-820 nm para visar a polpa do dente a ser examinado. Ao entrar nos tecidos, a luz laser é absorvida e dispersa pelos glóbulos vermelhos em movimento e em circulação. A luz retro difundida e devolvida é então detectada e registada por um fotodetector, levando à produção de um sinal(7).
- Testes de anestesia, que se baseiam na eliminação da dor de polpação por meio de soluções anestésicas. Este tipo de teste destina-se a detectar situações já patológicas.
- Teste de cavidade, com base na estimulação dolorosa de odontoblastos, que através da perfuração do dente provoca um estímulo doloroso ou não no paciente indicando a vitalidade ou não vitalidade do elemento dentário (usado apenas se os outros testes não dão resultados).

2. OBJETIVO

§ 2.1 Objetivo primário

Comparar os valores obtidos com os testes elétricos entre dois grupos de dentes para perceber se o facto de termos uma restauração e/ou o nº de faces restauradas, influenciam os resultados tornando-os, ou não, diferentes dos obtidos em dentes sem restauração.

§ 2.2 Objetivo secundario.

Definir se diferentes tamanhos de coroas podem influenciar o resultado.

Verificar se existe uma interação entre a superfície restaurada e o grupo de dentes

3. MATERIAIS E MÉTODOS

§ 3.1 Pesquisa bibliográfica

Antes de iniciar o estudo, foi feita uma pesquisa na base de dados Pubmed. A pesquisa foi feita em inglês. Foram utilizadas palavras chave: “pulp diagnosis”, “pulpal test”, “diagnostic test”, “pulp sensibility”, “dental pulp test”, “vitality test”, “teeth”, “electric test”, “electric pulp”, “restoration”, “restored” e “healthy”.

Foram utilizados operadores booleanos “AND”, “OR” e “NOT”. A frase de busca foi: ((Pulp diagnosis) OR (pulpal test) OR (Diagnostic test) OR (pulp sensitivity) OR (pulp vitality) OR (pulp sensibility) OR (dental pulp test) OR (vitality test)) AND (teeth) AND ((electric test) OR (electric pulp)) AND ((restoration) OR (restored) OR (healthy)) NOT ((pediatric) OR (traumatized) OR (primary tooth) OR (revascularization))

A pesquisa resultou em 59 artigos, desde 2010 até hoje, dos quais 11 foram escolhidos.

Critérios de inclusão

Foram incluídos artigos escritos em inglês de 2010 a 2021. Todos os estudos tiveram de considerar dentes anteriores (caninos, incisivos e laterais).

Critérios de exclusão

Foram excluídos artigos que discutiam estudos in vitro, testes só sobre dentes posteriores (molares e pré-molares) e resultados de testes realizados em dentes traumatizados.

PRISMA 2020 flow diagram for new systematic reviews which included searches of databases, registers and other sources

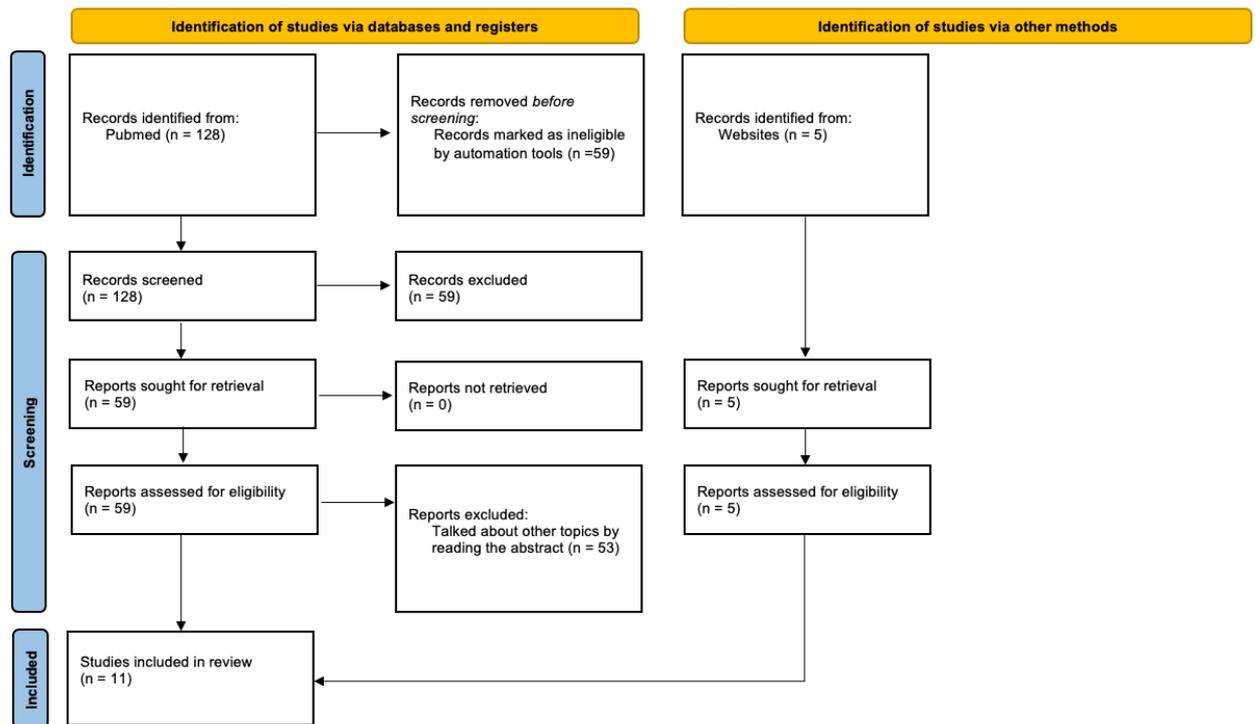


Figura 1- PRISMA 2020 flow diagram

§ 3.2 Estudo clínico

O estudo a seguir foi realizado Clínica Universitária Filinto Batista, Cespu, Gandra, Portugal. Numa amostra de 70 pacientes foram considerados e analisados exclusivamente dentes superiores: 13, 12, 11, 21, 22, 23. Os dentes examinados podem ser dentes com tratamentos endodônticos, saudáveis ou restaurados. Os pacientes foram informados e esclarecidos sobre os objectivos do estudo e foi assinado um consentimento informado.

A equipa de trabalho para a recolha de dados é constituída por 7 estudantes, coordenados por 2 docentes. Cada estudante irá analisar e registar uns os diferentes tipos de testes.

A ordem de realização dos testes foi: o teste de oximetria no dedo indicador, o teste de oximetria nos dentes, o teste elétrico e no último o teste térmico ao frio.

Teste de oximetria (Pulse oximetry, PO).

A oximetria de pulso permite a monitorização, não invasiva, da saturação de oxigénio no sangue (SaO₂) e do número de batimentos cardíacos por minuto (BPM) do paciente. É eficaz e rotineiramente utilizado em aplicações médicas através do uso de sondas de dedos, dedos dos pés, ouvidos e pés. É amplamente utilizado no ambiente médico devido à sua facilidade de utilização e a sua capacidade de fornecer informações vitais sobre o estado do paciente. O A sonda PO consiste num fotodetector e dois díodos emissores de luz (LED). Um dos LED transmite luz vermelha (640 nm), e o outro transmite luz infravermelha (960 nm) para o tecido vascular. A hemoglobina oxigenada e desoxigenada absorve diferentes quantidades de luz vermelha e infravermelha. A alteração da pulsação da luz no volume do sangue provoca alterações periódicas na quantidade de luz vermelha e infravermelha absorvida pelo tecido vascular antes de atingir o fotodetector, e a PO usa esta informação para calcular a taxa de pulso e SaO₂(8).

Procedimento para o test de oximetria



Figura 2 Oxímetro

Foi medida a saturação do sangue do dedo indicador.
Modelo do oxímetro: ARSTN 2.8 TFT LCD handheld
pulse oximeter H381V (Certificate: CE/ISO13485)

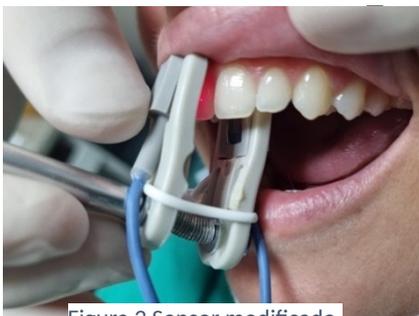


Figura 3 Sensor modificado

segundo lugar, a saturação dos dentes foi medida com a ajuda um sensor modificado para facilitar a leitura na arcada ária, especialmente nos caninos que têm um diâmetro maior. sensor original fornecido com o oxímetro de pulso foi montado e remontado numa barra metálica equipada com um fusos e uma mola para melhorar a distância entre o leitor de dados e o emissor de luz LED.



Figura 4 Sonda padrão veterinária

sonda padrão veterinária (S906V Veterinary sensor SpO2 por DB9 Probe cable) também foi utilizada em casos em que a anatomia do dente impedia a medição com a nossa sonda personalizada.

Teste elétrico (Electric pulp tester, EPT).

O EPT provoca a estimulação de fibras nervosas A-delta intactas no complexo polpa-dentina ao aplicar uma corrente eléctrica na superfície do dente. Um resultado positivo deriva de uma mudança iónica no fluido dentinário dentro dos túbulos, causando uma despolarização local e a subsequente geração de um potencial de ação a partir de fibras nervosas A-delta intactas(9). No mercado existem dois tipos de EPT, monopolar e bipolar. Eles são divididos em, alimentados por bateria ou por fio. Até meados da década de 1950, a maioria dos EPTs eram bipolares e alguns tinham eléctrodos duplos que precisavam entrar em contato com o dente. A corrente eléctrica flui de um eléctrodo para o outro através do dente, e se o paciente sentir dor ou uma sensação de formigueiro, o dente era classificado como tendo a polpa vital. Num outro método, um eléctrodo foi colocado no dente e o outro na mão do paciente. Hoje, as EPTs são monopolares e o ânodo é sempre colocado nos lábios do paciente e o cátodo no dente do paciente(10).



Figura 5 Testador eléctrico monopolar

este EPT

na nossa colheita de dados foi utilizado um moderno testador eléctrico monopolar de bateria (Dental Pulp Tester AZ310). Estes novos dispositivos não produzem nenhum ou pouco desconforto para o paciente, mesmo quando usados por um operador inexperiente.



Figura 6 Uso de rolos de algodão

Use 2 rolos de algodão para afastar os lábios e não secar os dentes.

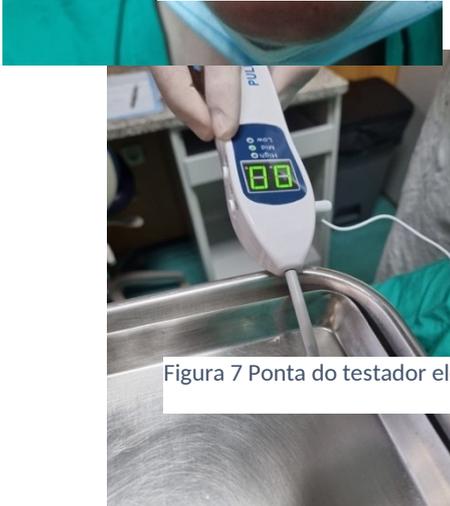


Figura 7 Ponta do testador elétrico com gel

Mergulhamos a ponta do testador elétrico com um gel (pasta iônica) para facilitar a condução elétrica no dente.

O paciente é instruído a levantar a mão se sentir dor ou formigamento no dente a ser examinado. Depois colocamos o ânodo no lábio e o cátodo, mergulhado no gel, no dente. Foi tomado cuidado para evitar contato com os dentes adjacentes ou com a gengiva. A ponta do tester foi aplicada no terço médio da face bucal do dente que está a ser examinado.



Figura 8 Utilizo do testador elétrico

Em seguida, o testador elétrico deve ser operado até que o paciente levante a mão (ao sentir dor ou formigamento). O testador foi mantido no dente até ser atingido o valor 80 em “Medium Level” de potência. Se o dente não der resposta muito provavelmente trata-se de um elemento desvitalizado ou necrótico. O resultado de cada dente foi anotado em uma tabela de Excel.

Teste ao frio.

Os testes térmicos causam contração ou dilatação do fluido dentário dentro dos túbulos dentinários, resultando num rápido fluxo de fluido para fora ou para dentro dos túbulos(11). Este rápido movimento do fluido dentinário resulta em 'forças hidrodinâmicas' que atuam sobre as fibras nervosas A delta dentro do complexo polpa-dentina, levando a uma sensação de dor aguda, que dura pouco tempo após a remoção do estímulo(12).

Procedimento para o teste ao frio

Como no teste elétrico o paciente é instruído a levantar a mão se sentir dor ou frio no dente a ser examinado. Depois são colocados rolos de algodão para afastar os lábios e a superfície dos dentes é seca.



Figura 9 Uso de rolos de algodão

olveu a pulverização de Endofrost
t; Coltene Whaledent, Langenau,
olinha de algodão em tamanho

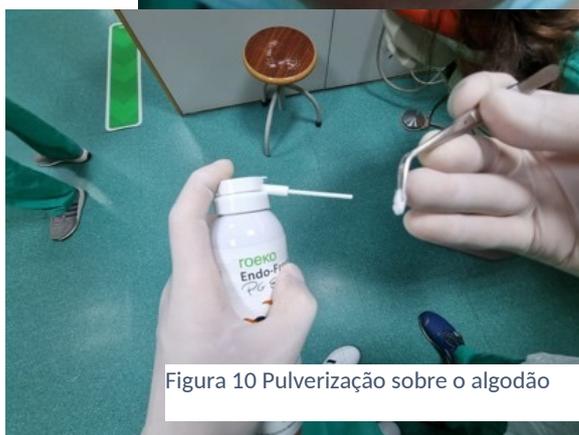


Figura 10 Pulverização sobre o algodão

Após a pulverização, o algodão foi mantido até que uma aparência branca gelada fosse observada e, em seguida, foi aplicado no terço médio da face bucal do dente que está a ser examinado.

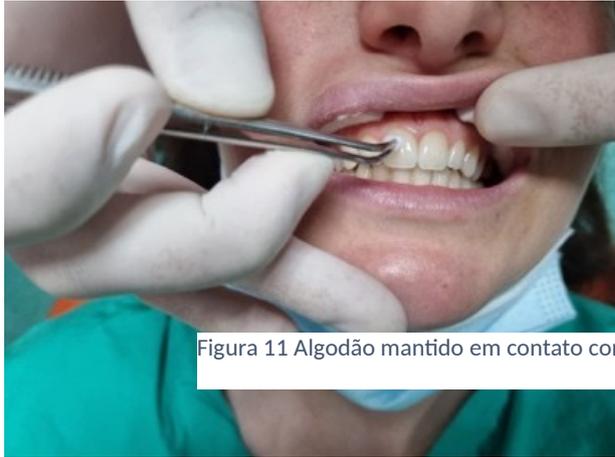


Figura 11 Algodão mantido em contato com o dente

O algodão foi mantido em contato com os dentes por 10 segundos ou até que o paciente respondesse ao estímulo frio. Como para os outros testes, o resultado (em segundos) de cada dente, foi anotado em uma folha de Excel.

4. RESULTADOS

§ 4.1 Análise estatística

A análise estatística foi executada com o SPSS, versão 24. As estatísticas descritivas foram apresentadas como frequências (n) e percentagens (%) para variáveis categóricas, médias (M) e desvios padrão (DP) para variáveis contínuas simétricas e medianas (Mdn) e percentis P25 e P75 para variáveis contínuas assimétricas. A simetria foi avaliada com o coeficiente de assimetria [-2, 2] e pela observação dos histogramas. A saturação de oxigênio e o bpm dos dentes tiveram 15 valores ausentes que foram imputados utilizando uma estratégia simples de substituição pela média estratificada pelos grupos de dentes. O mesmo foi feito para dois valores de bpm dos dentes (bpm=206 e bpm=170) que foram considerados como erros do instrumento. Deste modo, foram substituídos os valores omissos para saturação de oxigênio e bpm dos dentes, respetivamente por 84, 76 (centrais), 86, 77 (laterais) e 82, 77 (caninos). A imputação de valores omissos assumiu missing's completely at random (MCAR), o que não altera a saturação de oxigênio e as estimativas globais e estratificadas de bpm dos dentes.

A ANOVA bifatorial foi realizada para avaliar a associação de dentes restaurados vs não restaurados e grupos de dentes com o teste elétrico. A normalidade dos resíduos foi avaliada com o teste de Komogorov-Smirnov ($n > 50$) e ainda pela observação do histograma. A homocedasticidade das variâncias foi avaliada com o teste de Levene. O tamanho do efeito foi avaliado com η^2 (η^2), considerando os limites estabelecidos por Cohen (1988): 0,01 (baixo), 0,06 (moderado) e 0,14 (alto).

Foi ainda construída uma curva ROC para avaliar a sensibilidade e especificidade do teste elétrico, considerando os resultados do teste de frio como gol standard.

O nível de significado estatístico foi 5%. Foi também observada a tendência para o significado estatístico quando este foi inferior a 10%.

§ 4.2 Resultados dos testes

Foram avaliados 354 dentes, 297 (83,9%) saudáveis e 57 (16,1%) com pelo menos uma superfície restaurada. Os dentes pertenciam a 71 doentes, 47 (66,2%) mulheres e 24 (33,8%) homens, com idades entre 22 e 73 anos, média de 30,62 anos (DP = 13,33) (Tabela 1).

Tipo de dente	n	%
Centrais	139	39.3%
11	70	19.8%
21	69	19.5%
Laterais	109	30.8%
12	53	15.0%
22	56	15.8%
Caninos	106	29.9%
13	54	15.2%
23	52	14.7%
Número de superfícies restauradas	n	%
0	297	83.9%
1	14	4.0%
2	16	4.5%
3	16	4.5%
4	11	3.1%

Tabela 1 Características dos dentes

Do total de dentes avaliados, 331 (93,5%) tiveram resultado positivo no teste de frio. Para esses dentes, a mediana do tempo decorrido foi de 1 segundo, (P25 = 1,0, P75 = 2,0),

variando entre 1 e 20 segundos. Os resultados do teste elétrico foram normais para 302 (85,3%) dentes; 29 (8,2%) apresentavam alguma patologia e 23 (6,5%) estavam necróticos. O teste elétrico obteve uma mediana de 6,0 (P25 = 2,0, P75 = 17,3), com mínimo de 1 e máximo de 80. A média da saturação de oxigênio (% SpO₂) foi de 84,01 (DP = 13,36), variando entre 2% e 99%. A saturação de oxigênio foi avaliada em vitalidade pulpar (53,4%), pulpíte reversível (19,2%), pulpíte irreversível (18,6%) e necrose pulpar (8,8%). A média de bpm no dente foi de 75,97 (DP = 8,95), com mínimo de 60 e máximo de 93 (Tabela 2).

Teste do frio	
Negativo	23 (6.5%)
Positivo	331 (93.5%)
Tempo (a)	1.0 (1.0 – 2.0) [1-20]
Teste elétrico	
	6.0 (2.0 – 17.3) [1-80]
Normal (<40)	302 (85.3%)
Alguma patologia (40-79)	29 (8.2%)
Necrosado (\geq 80)	23 (6.5%)
Saturação de oxigénio (% SatO ₂)	
	84.01 (13.36) [2-99]
Vital (95-86)	189 (53.4%)
Pulpíte reversível (85-82)	68 (19.2%)
Pulpíte irreversível (81-71)	66 (18.6%)
Necrose pulpar (<71)	31 (8.8%)
Bpm no dente	
	75.97 (8.95) [60-117]

Tabela 2 Avaliação dos dentes

(a) Calculado para testes de frio positivos; resultados apresentados como n (%) para variáveis categóricas, M (DP) [min-max] para variáveis contínuas simétricas e Mdn (P25-P75) [min-max] para variáveis contínuas assimétricas

Foram observadas diferenças marginalmente significativas na associação do teste elétrico com a superfície restaurada, $F_{(348,1)}=3.25$ ($p=.072$), $\eta^2=0.01$, com resultados médios mais elevados nos dentes com superfície restaurada ($M=20.98$, $DP=26.73$) em comparação com os dentes sem superfície restaurada. Foram também observadas diferenças marginalmente significativas na comparação do teste elétrico pelos grupos de dentes, $F_{(348,1)}=2.54$ ($p=.080$), $\eta^2=0.01$, com resultados médios mais elevados nos dentes do grupo dos caninos ($M=26.60$, $DP=26.04$), em comparação com os restantes grupos de dentes. Não foram observados efeitos de interação entre a superfície restaurada e o grupo de dentes, $F_{(348,1)}=1.58$ ($p=.207$), $\eta^2=0.01$ (Tabela 2, Figura 1).

	Grupo de dentes	Teste elétrico
Superfície Restaurada		
Não	Centrais (n=107)	6.93 (13.31)
	Laterais (n=90)	10.59 (18.66)
	Caninos (n=100)	26.81 (25.90)
	Total (n=297)	14.73 (21.66)
Sim	Centrais (n=32)	20.81 (28.16)
	Laterais (n=19)	20.58 (24.40)
	Caninos (n=6)	23.17 (30.62)
	Total (n=57)	20.98 (26.73)
Total	Centrais (n=139)	10.12 (18.67)
	Laterais (n=109)	12.33 (20.02)

Caninos
(n=106)

26.60 (26.04)

Testes F

Superfície restaurada

$F_{(348,1)}=3.25$ (p=.072)

$\eta^2=0.01$

Grupo de dentes

$F_{(348,1)}=2.54$ (p=.080)

$\eta^2=0.01$

Superfície restaurada x grupo de dentes

$F_{(348,1)}=1.58$ (p=.207)

$\eta^2=0.01$

Tabela 3 ANOVA bifatorial Resultados apresentados no formato M (DP).

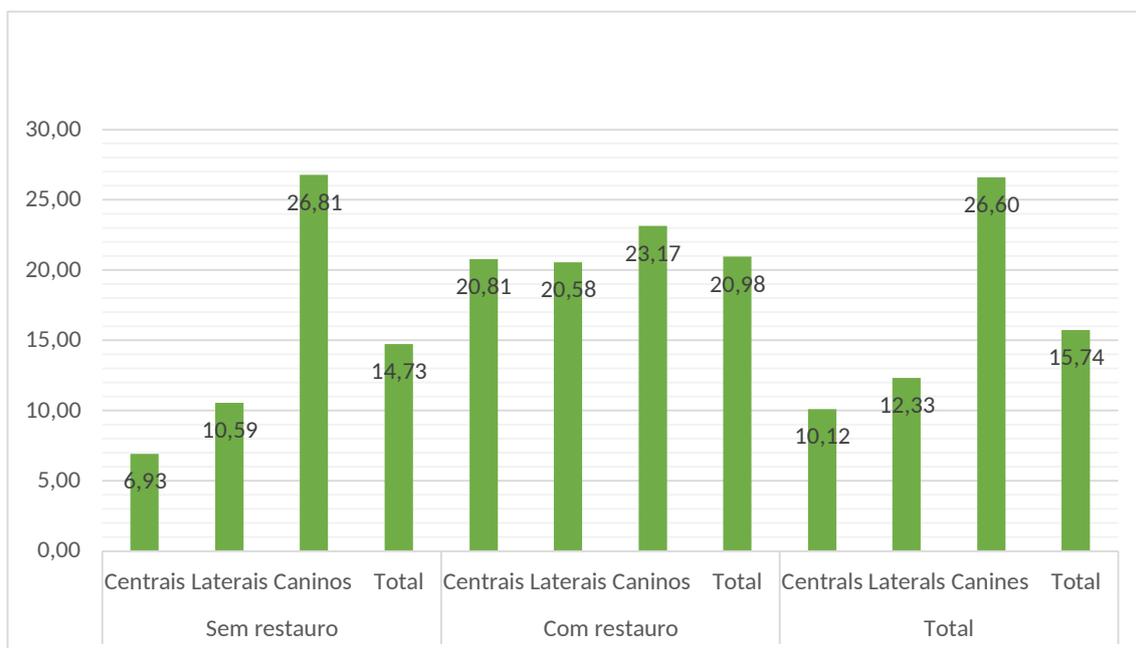


Figura 12 Distribuição dos resultados médios do teste elétrico por restauração e grupo de dentes

Por fim são apresentados os resultados da curva ROC para o teste elétrico, considerando o teste do frio como gold standard. A área sob a curva foi de 89.8%, o que confere uma grande precisão ao teste elétrico na avaliação da vitalidade do dente. Nesta amostra, considerando dentes hígidos e restaurados os dois pontos de corte que melhor otimizam os valores de sensibilidade e especificidade foram > 24.5 com sensibilidade de 91.3% e especificidade de 85.5% e > 44 com sensibilidade de 87.0% e especificidade de 91.5%.

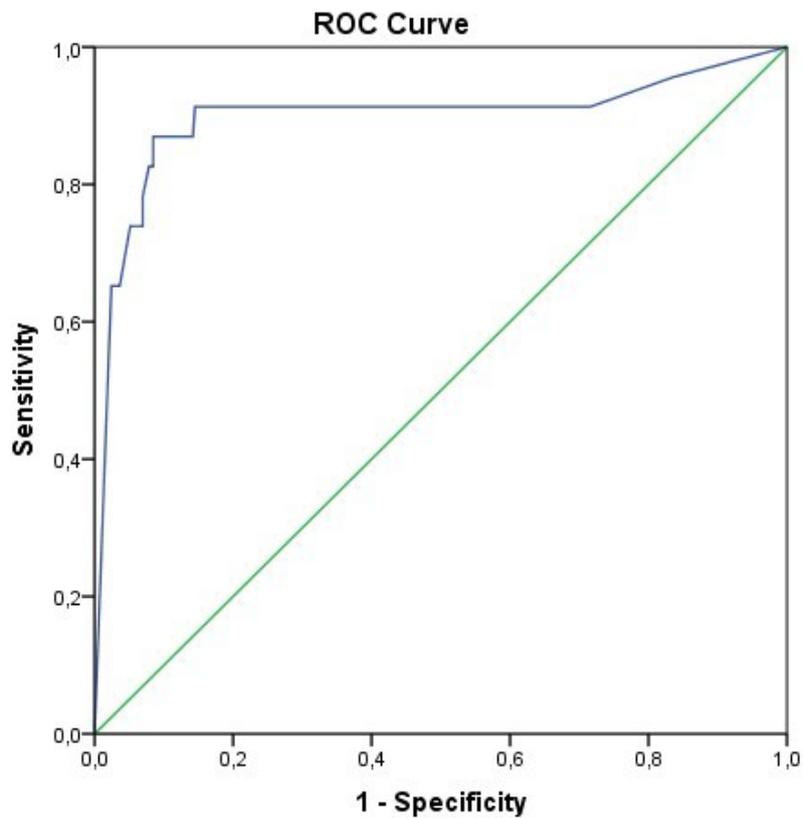


Figura 13 Curva ROC para o teste elétrico na identificação de vitalidade avaliada pelo teste do frio

5. DISCUSSÃO

§ 5.1 Comparação com a bibliografia

Nesta parte do estudo apenas são tidos em conta testes eléctricos. O objectivo é analisar se existem diferenças nos resultados entre dentes restaurados e dentes não restaurados bem como avaliar se existe alguma desigualdade entre os vários dentes restaurados examinados, tendo em conta o tamanho devido à anatomia.

O EPT é conhecido na literatura há muitos anos e está actualmente bem provado que é um teste válido para verificar a vitalidade de um dente, com quase o mesmo nível de exactidão dos testes térmicos(13).

A partir da pesquisa realizada no motor de busca Pubmed, todos os artigos analisados não cumpriram totalmente os objectivos estabelecidos, por exemplo, houve só um relato(14) com correlação entre testes eléctricos sobre dentes restaurados e não restaurados. Apenas quatro artigos (14–17) referiam-se a uma possível diferença no resultado do EPT devido à morfologia dentária (nem todos comparavam dentes restaurados e dentes não restaurados). Sendo esse um dos motivos pelo que foi decidido realizar esta investigação.

No estudo de Kontakiotis de 2014(14), foram comparados testes eléctricos em dentes saudáveis com dentes com cárie, restaurações ou coroas (em contraste com o nosso estudo em que apenas foram comparados dentes com restaurações) com o objectivo de avaliar uma possível necrose pulpar assintomática. Foram também divididos os dentes de acordo com a morfologia, mas sem verificar se a morfologia dos dentes restaurados afecta o resultado do teste EPT. A análise derivada deste grupo mostrou que não houve diferenças entre os grupos examinados (p.0923), ao contrário do nosso estudo em que foram encontradas diferenças marginalmente significativas.

Chen 2011(18) considerou os dentes restaurados, sem os subdividir morfológicamente, mas considerando o tamanho das restaurações, ao contrário do nosso trabalho, em que apenas considerámos o número de faces e não o tamanho da restauração. Ao fazê-lo, não fomos capazes de determinar se o número de faces nos dentes restaurados afecta o resultado do teste.

Jafarzadeh 2010(10) teve em consideração o facto de que as restaurações de amálgamas metálicas podem conduzir a electricidade de forma diferente devido à sua natureza. Este aspecto não foi tido em conta no nosso estudo, uma vez que apenas foram avaliados dentes anteriores e, por conseguinte, todas as restaurações encontradas eram em resina composta.

Nagarathna 2015(16) também considerou o facto de que a ansiedade de um paciente por estar a sofrer de dor poderia de alguma forma influenciar o resultado do teste eléctrico. Neste artigo, foram também consideradas diferenças nos tipos de dentes; de facto, os dentes foram divididos em dentes de leite e dentes permanentes. Ambas as variáveis não foram consideradas no nosso estudo.

Nos artigos de Barczak de 2019(15) e de Šimović 2017, os dentes foram subdivididos de acordo com a anatomia, como no nosso estudo, confirmando que o tamanho de uma coroa pode influenciar o resultado do teste eléctrico; de facto, os resultados foram obtidos com valores mais elevados à medida quando o tamanho da coroa aumentava. No entanto, os molares e pré-molares também foram considerados nestes artigos.

Todos os outros artigos considerados (Alghaithy 2016(6), Mainkar 2018(13), Karayilmaz 2011(8), Dastmalchi 2012(19) e Villa-Chávez 2013(20)) foram utilizados principalmente para validar a eficácia dos testes EPT.

§ 5.2 Limitações do teste EPT

Ao contrário de outros tipos de testes, o teste eléctrico não é capaz de fornecer dados sobre o estado da polpa; de facto, é descrito na literatura(6) que este tipo de teste é melhor para estabelecer a viabilidade ou não da polpa do que o seu estado fisiopatológico.

Apesar disso, seguindo as instruções dadas pelo fabricante do dispositivo, os dentes com valores entre 0 e 40 unidades foram considerados como vitais, os entre 40 e 80 unidades como patológicos e os com mais de 80 unidades como necróticos.

Os resultados do teste eléctrico incluíram 302 dentes saudáveis (85,3%), 29 dentes patológicos (8,2%) e 23 dentes necróticos (6,5%).

Há também limites à eficácia deste tipo de teste; de facto se os dentes não estiverem bem isolados, há o risco de que o "material condutor" (no nosso caso pasta de dentes) acabe noutros dentes ou na gengiva, dando falsos positivos ou falsos negativos.

Outra limitação a ser considerada, prende-se com o facto de que estes testes não dedem ser utilizados em doentes com pacemakers.

§ 5.3 Correlações

Correlação entre dentes restaurados e não restaurados.

Foram observadas diferenças marginalmente significativas na associação entre os dentes restaurados e não restaurados com resultados médios mais elevados nos doentes com superfície restaurada ($M=20.98$, $DP=26.73$) em comparação com os dentes sem superfície restaurada.

Correlação entre grupos de dentes restaurados.

Foram também observadas diferenças marginalmente significativas na comparação do teste elétrico pelos grupos de dentes ($p=.080$), com resultados médios mais elevados nos dentes do grupo dos caninos ($M=26.60$, $DP=26.04$), em comparação com os restantes grupos de dentes.

Correlação entre superfície restaurada e o grupo de dentes.

Não foram observados efeitos de interação entre a superfície restaurada e o grupo de dentes ($p=.207$).

Foi impossível validar a influência do número de superfícies restauradas nos resultados, uma vez que a dimensão da restauração não foi tida em conta.

§ 5.4 Curva de ROC para o teste elétrico

A curva ROC é construída considerando todos os valores de teste possíveis e, para cada um deles, são calculadas a proporção de verdadeiros positivos (a sensibilidade) e a proporção de falsos positivos. Ao juntar os pontos que relacionam a proporção de verdadeiros positivos e falsos positivos obtém-se uma curva chamada Curva ROC. A área sob a curva ROC é uma medida de precisão de diagnóstico e é chamada AUC. Um teste de diagnóstico com uma área sob a curva de $\geq 80\%$ é considerado adequado. A área sob a curva pode situar-se entre 0,5 e 1,0. Quanto maior a área sob a curva (ou seja, quanto mais próxima a curva estiver do topo do gráfico), maior será o poder discriminador do teste(21).

No nosso estudo são apresentados os resultados da curva ROC para o teste elétrico, considerando o teste do frio como gold standard. A área sob a curva foi de 89.8%, o que confere uma grande precisão ao teste elétrico na avaliação da vitalidade do dente. Nesta amostra, considerando dentes hígidos e restaurados os dois pontos de corte que melhor otimizam os valores de sensibilidade e especificidade foram > 24.5 com sensibilidade de 91.3% e especificidade de 85.5% e > 44 com sensibilidade de 87.0% e especificidade de 91.5%.

6. CONCLUSÕES

Em conclusão, o teste da polpa eléctrica é um excelente teste para estabelecer a vitalidade ou não de um elemento dentário.

No nosso estudo, foram encontradas:

- Diferenças marginalmente significativas na comparação de dentes restaurados e dentes não restaurados.
- Diferenças marginalmente significativas na comparação do teste eléctrico entre os grupos de dentes.

Não foram encontrados:

- Efeitos de interação entre a superfície restaurada e o grupo de dentes.
- Influências do número de superfícies restauradas sobre os resultados.

A amostra de pacientes tomada em consideração é muito reduzida. Por conseguinte, recomendamos a continuação da recolha de dados, a fim de melhorar o método e a precisão.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AAE special committee of full-time educators. Glossary of Endodontic Terms 2016. *Gloss Endod Terms*. 2015;9:43.
2. INGLE JI, LEIF K. BAKLAND. *Endodontics* 6. 2008. 1088–1147 p.
3. Kartal N. Root canal morphology of maxillary premolars. *J Endod*. 1998;24(6):417–9.
4. Jain N, Gupta A, Meena N. An insight into neurophysiology of pulpal pain: Facts and hypotheses. *Korean J Pain*. 2013;26(4):347–55.
5. Mejåre IA, Axelsson S, Davidson T, Frisk F, Hakeberg M, Kvist T, et al. Diagnosis of the condition of the dental pulp: A systematic review. *Int Endod J*. 2012;45(7):597–613.
6. Alghaithy RA, Qualtrough AJE. Pulp sensibility and vitality tests for diagnosing pulpal health in permanent teeth: a critical review. *Int Endod J*. 2017;50(2):135–42.
7. Ghouth N, Duggal MS, BaniHani A, Nazzal H. The diagnostic accuracy of laser Doppler flowmetry in assessing pulp blood flow in permanent teeth: A systematic review. *Dent Traumatol*. 2018;34(5):311–9.
8. 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*. 2011;38(5):340–7.
9. Anderson RW. Reliability of electric pulp testing after pulpal testing with dichlorodifluoromethane. *J Endod*. 1993;19(6):312–4.
10. Jafarzadeh H, Abbott P V. Review of pulp sensibility tests. Part II: Electric pulp tests and test cavities. *Int Endod J*. 2010;43(11):945–58.
11. Brännström M. The hydrodynamic theory of dentinal pain: Sensation in

- preparations, caries, and the dentinal crack syndrome. *J Endod.* 1986;12(10):453–7.
12. Trowbridge HO, Franks M, Korostoff E, Emling R. Sensory response to thermal stimulation in human teeth. *J Endod.* 1980;6(1):405–12.
 13. Mainkar A, Kim SG. Diagnostic Accuracy of 5 Dental Pulp Tests: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Endod [Internet].* 2018;44(5):694–702. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.01.021>
 14. Kontakiotis EG, Filippatos CG, Stefopoulos S, Tzanetakis GN. A prospective study of the incidence of asymptomatic pulp necrosis following crown preparation. *Int Endod J.* 2015;48(6):512–7.
 15. Barczak K, Palczewska-Komsa M, Wilk A, Nowicka A, Buczkowska-Radlińska J, Wiszniewska B, et al. Pulp sensibility to electric stimuli in the Caucasian population. *Aust Endod J.* 2020;46(1):26–32.
 16. Nagarathna C, Shakuntala BS, Jaiganesh I. Efficiency and reliability of thermal and electrical tests to evaluate pulp status in primary teeth with assessment of anxiety levels in children. *J Clin Pediatr Dent.* 2015;39(5):447–51.
 17. Šimović M, Pavušek I, Ivanišević Malčić A, Jukić S, Prpić Mehičić G, Matijević J. Electric pulp test threshold responses in healthy incisors, canines, premolars and molars. *Aust Endod J.* 2018;44(1):54–9.
 18. Chen E, Abbott P V. Evaluation of accuracy, reliability, and repeatability of five dental pulp tests. *J Endod [Internet].* 2011;37(12):1619–23. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2011.07.004>
 19. 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. *J Endod [Internet].* 2012;38(9):1182–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2012.06.012>
 20. Villa-Chávez CE, Patiño-Marín N, Loyola-Rodríguez JP, Zavala-Alonso N V., Martínez-Castañón GA, Medina-Solís CE. Predictive values of thermal and electrical dental pulp tests: A clinical study. *J Endod.* 2013;39(8):965–9.
 21. Arrigo GD, Provenzano F, Torino C, Zoccali C, Tripepi G. Master in *Epidemiologia Clinica I Test Diagnostici E L ' Analisi Della Curva Roc.*

8. ANEXOS

§ 8.1 Consentimento informado

CARTA EXPLICATIVA DO ESTUDO AOS PARTICIPANTES

O meu nome é _____, sou estudante do Mestrado integrado em Medicina Dentária no Instituto Universitário de Ciências da Saúde na CESPU. Gostaria de convidá-lo(a) a participar num estudo que estamos a desenvolver, para o trabalho de dissertação de Mestrado, integrado num Grupo de Investigação sobre diagnóstico pulpar, que tem como principal objetivo determinar a eficácia e comparar testes de diagnóstico da condição da saúde da polpa dentária.

Recoberta pela dentina, a polpa é um tecido mole que se estende da coroa até a raiz do dente e é composta por nervos, vasos sanguíneos, células de tecido conjuntivo e fibras. A polpa dentária é a responsável pela vitalidade dos dentes.

Os testes pulpares (testes de vitalidade e de sensibilidade) são utilizados como recurso complementar do exame clínico, para auxiliar no diagnóstico da normalidade ou da patologia pulpar.

Os testes de sensibilidade térmicos e elétricos são executados rotineiramente na prática clínica.

O teste de vitalidade por oximetria de pulso é uma técnica não invasiva e completamente indolor, não causando qualquer incómodo ou risco.

A informação recolhida neste estudo poderá, no futuro, possibilitar a obtenção dum diagnóstico mais fundamentado e menos subjetivo da condição pulpar dentária, fator que

influencia diretamente a decisão clínica no que respeita à pertinência de se realizar, ou não, determinados tratamentos face ao conhecimento do mesmo.

A escolha de participar, ou não, no estudo é voluntária.

O presente estudo não acarreta qualquer risco, não trazendo também qualquer vantagem direta para os que nele participam e não irá interferir no plano de tratamento. Serão aproveitadas todas as consultas normalmente programadas para a recolha de dados, evitando deslocação extra aos serviços. Se decidir participar no estudo, poderá abandonar o mesmo em qualquer momento sem ter que fornecer qualquer tipo de explicação. Todo o material recolhido será codificado e tratado de forma anónima e confidencial, sendo conservado à responsabilidade do Prof. Doutor Paulo Manuel Cruz Miller, Professor Auxiliar nesta instituição e responsável pelo estudo.

A decisão de participar implica a autorização para utilização de recolha de dados sócio-demográficos e clínicos registados e recolhidos do seu processo clínico. Os dados recolhidos irão avaliar a resposta aos testes de sensibilidade e vitalidade pulpar. O responsável pelo seu tratamento irá recolher esta informação durante o seu período normal de tratamento.

Os resultados do estudo serão apresentados no âmbito da apresentação do Trabalho de Dissertação do Mestrado Integrado em Medicina Dentária, nunca sendo os participantes identificados de forma individual. Uma vez apresentados os resultados, os dados originais serão coligidos e aproveitados para investigações futuras.

Caso surja alguma dúvida, ou necessite de informação adicional, por favor contacte através do email paulo.miller@iucs.cespu.pt.

DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

Reconheço que os procedimentos de investigação descritos na carta anexa me foram explicados e que todas as minhas questões foram esclarecidas de forma satisfatória.

Compreendo igualmente que a participação no estudo não acarreta qualquer tipo de vantagens e/ou desvantagens potenciais.

Fui informado(a) que tenho o direito a recusar participar e que a minha recusa em fazê-lo não terá consequências para mim.

Compreendo que tenho o direito de colocar agora e durante o desenvolvimento do estudo, qualquer questão relacionada com o mesmo.

Compreendo que sou livre de, a qualquer momento, abandonar o estudo sem ter de fornecer qualquer explicação.

Assim, declaro que aceito participar nesta investigação, com a salvaguarda da confidencialidade e anonimato e sem prejuízo pessoal de cariz ético ou moral.

O Responsável pelo estudo:

Responsável pela recolha dos dados

(Paulo Manuel Cruz Miller)

O Participante ou Representante:

Gandra, ____ de _____ de 2021

§ 8.2 Parecer da comissão ética



Comissão de Ética

Exmo. Senhor Investigador
Paulo Manuel Cruz Miller

N/Ref.º: CE/IUCS/CESPU-15/21

Data: 2021/junho/21

Assunto: - Parecer relativo ao Projeto de Investigação: 15/CE-IUCS/2021
- **Título do Projeto:** "Eficácia da Oximetria de pulso na aferição da condição pulpar. Comparação com os testes habitualmente utilizados."
- **Investigador responsável:** Paulo Manuel Cruz Miller

Exmo. Senhor,

Informo V. Exa. que o projeto supracitado foi analisado na reunião da Comissão de Ética do IUCS, da CESPU, CrI, no dia 17/06/2021.

A Comissão de Ética emitiu um parecer favorável à realização do projeto tal como apresentado.

Com os melhores cumprimentos,



Rua Central de Gandra, 1317
4585-116 GANDRA PRD • Portugal
T +351 224157100 • F +351 224157101
www.cespu.pt

Prof. Doutor José Carlos Márcia Andrade
Presidente da Comissão de Ética do IUCS



CESPU - INSTITUTO UNIVERSITÁRIO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
(ANTERIOR INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE - INRIE)
DENOMINAÇÃO E RECONHECIMENTO DE INTERESSE PÚBLICO ALTERADOS PELO DECRETO-LEI Nº 57/2015, DE 20-04
RUA CENTRAL DE GANDRA, 1317, 4585 116 - GANDRA PRD - T:+351 224 157 100 - F:+351 224 157 101
CESPU - COOPERATIVA DE ENSINO SUPERIOR, POLITÉCNICO E UNIVERSITÁRIO, CRL
CINTR: 501 577 840 - CAP. SOCIAL 1.250.000,00 EUR - MAT. CONS. R. C. PORTO Nº 296 - WWW.CESPU.PT