



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA E SAÚDE**

**GUILHERME NUNES DE CARVALHO**

**ACURÁCIA DA DETECÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE PLACA  
DENTÁRIA EM FOTOGRAFIAS INTRABUCAIS**

Salvador  
2021

**GUILHERME NUNES DE CARVALHO**

**ACURÁCIA DA DETECÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE PLACA  
DENTÁRIA EM FOTOGRAFIAS INTRABUCAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia e Saúde da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia como requisito para obtenção de grau de Mestre em Odontologia e Saúde.

Orientadora: Profa. Dra. Patrícia Ramos Cury

Salvador  
2021

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Universitário de Bibliotecas (SIBI/UFBA),  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Carvalho, Guilherme Nunes de  
Acurácia da detecção e quantificação de placa  
dentária em fotografias intrabucais / Guilherme  
Nunes de Carvalho. -- Salvador, 2021.  
52 f.

Orientador: Profa. Dra. Patrícia Ramos Cury.  
Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-graduação em  
Odontologia e Saúde) -- Universidade Federal da  
Bahia, Faculdade de Odontologia, 2021.

1. Placa dentária. 2. Fotografia dentária. 3.  
Índice de placa dentária. I. Cury, Profa. Dra.  
Patrícia Ramos. II. Título.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ODONTOLOGIA E SAÚDE**

**TERMO DE APROVAÇÃO**

**C.D. GUILHERME NUNES DE CARVALHO**

**“ACURÁCIA DA DETECÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE PLACA  
DENTÁRIA EM FOTOGRAFIAS INTRABUCAIS”**

**BANCA EXAMINADORA:**

---

**Profa. Dra. Patrícia Ramos Cury (Orientador)**

Professora da Universidade Federal da Bahia – Faculdade de Odontologia

---

**Profa. Dra. Nara Santos Araujo (Examinador Externo)**

Professor da Associação Brasileira de Odontologia

---

**Prof. Dr. Jean Nunes dos Santos (Examinador Interno)**

Professor da Universidade Federal da Bahia – Faculdade de Odontologia

## **AGRADECIMENTOS**

À minha família, por todo o apoio emocional e por sempre depositarem confiança em meu trabalho.

Aos meus amigos, por entenderem todas as vezes em que estive ausente para me dedicar às atividades acadêmicas e pela torcida incondicional.

À minha orientadora, Patrícia Ramos Cury, por todo cuidado, atenção e disponibilidade que me permitiram realizar este trabalho e evoluir academicamente.

Ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia e Saúde da UFBA, por ter me oferecido toda a base necessária para concluir essa nova etapa.

Aos meus colegas de mestrado, que compartilharam essa jornada comigo e tornaram as aulas ainda mais especiais.

A todos aqueles que fotografei, por confiarem em mim e me ajudarem a realizar este trabalho.

Muito obrigado por terem possibilitado essa experiência que não apenas me engrandeceu pessoalmente, mas também, profissionalmente.

## RESUMO

O processo de detecção e quantificação de placa bacteriana dentária é importante para guiar paciente e dentista em relação ao diagnóstico e plano de tratamento odontológicos, controle da placa, bem como para realização de estudos epidemiológicos. O objetivo desse estudo foi avaliar a acurácia da detecção e quantificação de placa dentária em dentes permanentes pela visão humana, analisando fotografias intrabucais. Foi realizado um estudo transversal diagnóstico, com amostra composta por imagens de 30 voluntários selecionados entre os pacientes de uma clínica odontológica da cidade de Salvador. Fotografias intrabucais antes e depois de evidenciação de placa dentária através de agentes corantes (padrão-ouro) foram analisadas quanto a presença e quantidade de placa dentária. Dois examinadores cirurgiões-dentistas avaliaram as fotografias não evidenciadas, e um deles também avaliou as fotografias evidenciadas. O examinador 1 analisou 638 superfícies dentárias e o examinador 2, 336 superfícies dentárias. Foram calculadas a curva ROC, *score* F1 e a concordância intra e interexaminadores de cinco índices de placa. A maior concordância intraexaminador encontrada foi para a porcentagem de placa, com um ICC de 0,934 e a menor foi para o *navy plaque index* com um *kappa* ponderado de 0,602. A maior concordância interexaminadores encontrada foi para a porcentagem de placa com um ICC de 0,883 e a menor foi para a detecção de placa com um *kappa* de 0,058. A área abaixo da curva ROC e *score* F1 encontrados para a detecção de placa do primeiro examinador foram de 0,751 e 0,880 respectivamente, e para o segundo examinador foram de 0,568 e 0,893 respectivamente. A área abaixo da curva ROC e *score* F1 encontrados para a quantificação de placa do primeiro examinador foram de 0,763 e 0,709 respectivamente, e para o segundo examinador foram de 0,828 e 0,800 respectivamente. Dessa forma, é possível concluir que a detecção visual e, principalmente a quantificação de placa dentária em fotografias de dentes permanentes sem evidenciação é um método suficientemente acurado, podendo significar mais economia, simplicidade e menos tempo nos tratamentos odontológicos.

**Palavras-chave:** Placa Dentária; Fotografia Dentária; Índice de Placa Dentária

## ABSTRACT

The process of dental plaque detection and quantification is important to guide the patient and dentist in the diagnosis and dental treatment plan, plaque control, as well as for epidemiological studies. The aim of this study was to evaluate the accuracy of the detection and quantification of dental plaque in permanent teeth by human vision, analyzing intraoral photographs. A diagnostic study was conducted, with a sample composed of images of 30 volunteers selected among the patients from a dental clinic in the city of Salvador. Intraoral photographs before and after dental plaque evidencing through dyes agents (gold standard) were analyzed for the presence and quantity of dental plaque. Two dentist examiners evaluated the photographs without disclosing, and one of them also evaluated the disclosing photographs. Examiner 1 analyzed 638 dental surfaces and examiner 2, 336 dental surfaces. The ROC curve, F1 score and the intra- and inter-examiner agreement of five dental plaque indices were calculated. The highest intra-examiner agreement was found for the dental plaque percentage, with an ICC of 0.934 and the lowest was for the navy plaque index with a weighted kappa of 0.602. The highest inter-examiner agreement found was for the percentage of dental plaque with an ICC of 0.883 and the lowest was for dental plaque detection with a kappa of 0.058. The area under the ROC curve and F1 score found for the dental plaque detection of the first examiner were 0.751 and 0.880, respectively, and for the second examiner they were 0.568 and 0.893, respectively. The area under the ROC curve and F1 score found for the dental plaque quantification of the first examiner were 0.763 and 0.709, respectively, and for the second examiner they were 0.828 and 0.800, respectively. Thus, it is possible to conclude that visual detection and, mainly, the quantification of dental plaque in photographs of permanent teeth without disclosing is a sufficiently accurate method, which may mean more savings, simplicity and less time in dental treatments.

**Keywords:** Dental Plaque; Photography, Dental; Dental Plaque Index

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

CF	Câmara de fluorescência
mm <sup>2</sup>	Milímetros quadrados
Laser	<i>Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation</i>
HSI	<i>Hue, saturation and intensity</i>
pH	Potencial hidrogeniônico
nm	Nanômetro
QLF	<i>Quantitative Light-Induced Fluorescence</i>
%	Porcentagem
cm	Centímetro
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
n <sup>o</sup>	Número
ICC	Coefficiente de correlação intraclasse
ROC	<i>Receiver Operating Characteristic</i>
n	Quantidade amostral
>	Maior que
<	Menor que
*	Asterisco
IC	Intervalo de confiança
AUC	<i>Area under the curve</i>
x	<i>Versus</i>
PO	Padrão-ouro
OR	<i>Odds ratio</i> (Razão de chances)

## LISTA DE TABELAS E QUADROS

Quadro 01	Relação dos estudos de identificação de placa dentária em fotografias	24
Tabela 01	Valores de concordância intraexaminador e interexaminadores	33
Tabela 02	Acurácias da detecção e quantificação de placa dentária	35
Tabela 03	Relação entre a concordância para detecção de placa com o grupo de dentes e a quantidade de placa	36

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Marcação da placa dentária no programa Adobe Photoshop (2021) antes e após evidenciação.	29
Figura 02	Fluxograma dos participantes incluídos no estudo	32
Figura 03	Curvas ROC para a detecção e quantificação de placa dentária	35

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	11
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b>	13
2.1 PLACA DENTÁRIA	13
2.1.1 Formação e estrutura da placa dentária	13
2.1.2 Composição microbiana da placa dentária	14
2.1.3 Participação da placa dentária na cárie	15
2.1.4 Participação da placa dentária na doença periodontal	15
2.2 ÍNDICES DE PLACA DENTÁRIA	16
2.2.1 Índice para doença periodontal (RAMFJORD, 1959)	17
2.2.2 Índice de higiene oral (GREENE & VERMILLION, 1960)	17
2.2.3 Índice de placa dentária de Shick e Ash (SHICK & ASH, 1961)	18
2.2.4 Índice de placa Quigley-Hein (QUIGLEY & HEIN, 1962)	18
2.2.5 Índice de placa dentária de Silness e Løe (SILNESS & LÖE, 1964)	18
2.2.6 Registro de controle de placa (O'LEARY et al., 1972)	19
2.2.7 Índice de placa visível (AINAMO & BAY, 1975)	19
2.2.8 Índice de placa da marinha ( <i>navy plaque index</i> ) (HANCOCK & WIRTHLIN, 1977)	19
2.3 AGENTES EVIDENCIADORES DE PLACA DENTÁRIA	20
2.4 DETECÇÃO E QUANTIFICAÇÃO CLÍNICA DA PLACA DENTÁRIA	21
2.5 DETECÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DA PLACA DENTÁRIA POR FOTOGRAFIAS	22
<b>3 OBJETIVOS</b>	26
3.1 OBJETIVOS GERAIS	26
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	26
<b>4 METODOLOGIA</b>	27
4.1 DESENHO DO ESTUDO	27
4.2 APRECIÇÃO PELO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA	27
4.3 ELEGIBILIDADE	27
4.4 COLETA DE DADOS	28
4.5 ANÁLISE DOS DADOS	30
<b>5 RESULTADOS</b>	32
5.1 CONCORDÂNCIA INTRAEXAMINADOR	33
5.2 CONCORDÂNCIA INTEREXAMINADORES	33
5.4 ACURÁCIA DA DETECÇÃO DE PLACA DENTÁRIA	34
5.5 ACURÁCIA DA QUANTIFICAÇÃO DE PLACA DENTÁRIA	34
5.5 RELAÇÃO ENTRE A CONCORDÂNCIA PARA DETECÇÃO DE PLACA COM O GRUPO DE DENTES E A QUANTIDADE DE PLACA	36
<b>6 DISCUSSÃO</b>	37
<b>7 CONCLUSÃO</b>	42
<b>REFERÊNCIAS</b>	43
<b>ANEXOS</b>	48
<b>APÊNDICES</b>	52

## 1. INTRODUÇÃO

A placa dentária ou biofilme dentário é a causa primária das doenças bucais mais prevalentes no mundo, como cárie e doenças periodontais (THEILADE & THEILADE, 1976). Tais doenças podem resultar em perda de dentes, impactando funcionalmente, bem como psicológica e socialmente vida do indivíduo. Além disso, têm um impacto econômico global (GREENE & SUOMI, 1977) e podem aumentar o risco de diversas doenças sistêmicas (OFFENBACHER *et al.*, 1996; BARTOLD *et al.*, 2005; MICHAUD *et al.*, 2007; CRAIG, 2008; KAMER *et al.*, 2008; KUO *et al.*, 2008; LI *et al.*, 2009).

A identificação e controle da placa dentária, portanto, têm fundamental importância na manutenção da saúde do indivíduo e na minimização dos impactos econômicos destas doenças. Sua detecção ajuda o paciente na percepção de áreas que necessitem de maior atenção na higiene bucal, além de guiar cirurgiões-dentistas em decisões clínicas acerca do diagnóstico, planejamento e prognóstico odontológicos (PRETTY *et al.*, 2005).

Identificar a placa dentária, no entanto, não é algo simples para paciente e cirurgião-dentista o que pode ser feito pela inspeção visual, utilização de instrumental explorador, evidenciação com agentes colorantes e através de aparelhos de fluorescência, ou por meio de fotografias, de forma automatizada ou não (CHETRUȘ e ION, 2013; MANSOOR *et al.*, 2015; YOU *et al.*, 2020).

O cenário pandêmico atual, vivenciado desde 2020, antecipou uma necessidade dentro da Odontologia em acompanhar e lidar com os pacientes de maneira remota e *on line*, algo até então, pouco comum. Nesse contexto, a identificação de placa dentária por meio de fotografias é algo que pode facilitar o acompanhamento das estratégias de higiene bucal do paciente pelo profissional cirurgião-dentista e otimizar o tempo de cadeira do paciente. Além disso, é o único método propriamente dito capaz de quantificar a placa dentária de maneira efetiva, fornecendo a área dos dentes do indivíduo coberta de placa (SAGEL *et al.*, 2000; SMITH *et al.*, 2001; MCCRACKEN *et al.*, 2006), o que pode ainda favorecer o desenvolvimento de pesquisas epidemiológicas relacionadas à higiene bucal.

Em estudos prévios, a detecção da placa dentária por meio de fotografias já foi realizada através do reconhecimento visual da placa (YOU *et al.*, 2020), da captura de imagens com evidenciação de placa através de corantes (AMBJØRSEN *et*

*al.*, 1984; PASCHOS *et al.*, 2013) e com técnicas de fluorescência (SAGEL *et al.*, 2000; RAGGIO *et al.*, 2010; MANSOOR *et al.*, 2015). Além disso, métodos automatizados também são citados, envolvendo desde programas para detecção automática da faixa de cor referente à placa dentária, até modelos de inteligência artificial (SMITH *et al.*, 2001; MANSOOR *et al.*, 2015; AL JAGHSI *et al.*, 2017; YOU *et al.*, 2020).

O uso de evidenciadores de placa, não fluorescentes ou fluorescentes, adicionam custo e tempo para o tratamento odontológico e trazem o inconveniente do gosto amargo do evidenciador e o manchamento de dentes, mucosa bucal ou até mesmo roupas. No caso dos evidenciadores fluorescentes, há ainda a necessidade de exposição a uma fonte de luz de 200 a 540 nm de comprimento de onda (LANG *et al.*, 1972)

A identificação de placa dentária por meio de fotografias é, dessa maneira, um método mais barato, mais simples, mais confortável para o paciente e que ainda inclui a possibilidade de quantificar a placa existente, além do que, em grande parte dos pacientes, fotografias intrabucais já estão disponíveis. Assim, considerando a escassez de pesquisas sobre a acurácia da identificação visual de placa dentária em fotografias intrabucais de dentes permanentes sem evidenciação de placa, este estudo se propõe a esclarecer se a detecção e a quantificação de placa dentária em fotografias intrabucais podem ser feitas com acurácia, mesmo sem o uso de soluções evidenciadoras de placa. A hipótese deste estudo é de que a detecção de placa por meio de fotografias intrabucais sem o uso de evidenciadores é um método suficientemente acurado.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 PLACA DENTÁRIA:**

O biofilme é um arranjo tridimensional complexo formado por bactérias e uma matriz extracelular viscosa aderidos a uma superfície ambiental. É encontrado em diversos locais do corpo humano e na cavidade oral, o biofilme formado, é conhecido como placa dentária ou placa dental (GURENLIAN, 2007).

A matriz extracelular da placa dentária mantém as bactérias unidas, maximiza a energia da comunidade microbiana, proporciona comunicação entre as bactérias e as protege de uma forma geral. A estrutura da placa confere proteção contra antibióticos ou outros agentes antimicrobianos e dificulta a fagocitose por células inflamatórias do hospedeiro, tornando fundamental a sua remoção mecânica para prevenção de cárie e doença periodontal (GURENLIAN, 2007).

A placa dentária não é uma entidade uniforme, e sua composição difere a depender da superfície em que está aderida. Portanto a placa supragengival varia morfológica e bacteriologicamente da placa subgengival, assim como daquela encontrada em próteses dentais, variando ainda de acordo com o dente e com o sítio dental em que está localizada (ROSAN & LAMONT, 2000; MARSH, 2004).

#### **2.1.1 Formação e estrutura da placa dentária:**

A placa dentária se constitui em uma fina camada basal aderida ou penetrante na película adquirida do esmalte dentário, com conformações bacterianas diversas se estendendo até a superfície e separadas por algumas regiões livres de células, que podem estar vazias ou preenchidas com substância extracelular. A certa distância do substrato, a placa dentária pode estar sujeita a erosões e descolamento de bactérias devido às forças de atrição (TEN CATE, 2006).

Inicialmente, a superfície dentária limpa, é imediatamente coberta, por intermédio da saliva, com uma fina película composta por glicoproteínas, proteínas ricas em prolinas, estaterina e fibronectina. Essa estrutura conhecida como película adquirida, promove a adesão de bactérias planctônicas que entram em contato com ela. Essas bactérias são, a princípio, cocos gram-positivos que se dividem e formam micro colônias (VAN HOUTE, 1982; BERNIMOULIN, 2003).

À medida que as bactérias se aderem, há a secreção de polissacarídeos lipossolúveis para formação da matriz do biofilme, além de haver um crescimento bacteriano intenso. Com o passar do tempo, novos tipos bacterianos se aderem às

primeiras por um processo chamado de coagregação, o que promove um aumento da complexidade e uma estratificação estrutural da placa dentária. As novas bactérias aderidas e o constante crescimento bacteriano, gera um aumento na espessura da placa (GURENLIAN, 2007).

Se não há remoção da placa dentária, ela se matura ao ponto de as bactérias gram-negativas serem predominantes, sendo possível observar espiroquetas e bactérias flageladas ao lado de cocos, bastonetes, bactérias filamentosas e fusiformes (BERNIMOULIN, 2003). As bactérias chegam então em um estágio de estabilidade onde há retardo do crescimento celular. As bactérias mais profundas apresentam sinais de morte celular, enquanto que as mais próximas da superfície permanecem intactas. Nessa fase é possível identificar cristais na matriz interbacteriana que representam a formação inicial de cálculo dentário (GURENLIAN, 2007).

### **2.1.2 Composição microbiana da placa dentária:**

Os estágios iniciais da formação da placa dentária envolvem a presença de bactérias que naturalmente compõe a microflora oral, especialmente *Streptococcus sanguis*, *Streptococcus mitis* e *Streptococcus oralis*. Isso ocorre porque além desses estreptococos estarem em grande número no meio bucal, eles também possuem grande habilidade em aderir à película adquirida (SCHEIE, 1994).

As primeiras bactérias a colonizarem a placa dentária são aeróbias ou aeróbias facultativas, o que provoca com o tempo, uma redução do oxigênio e permite a posterior colonização de um segundo grupo de bactérias anaeróbias, geralmente gram-negativas. Essas bactérias são principalmente *Actinomyces* spp., *Fusobacterium nucleatum*, *Prevotella intermedia* e *Capnocytophaga* spp. Nesse momento é possível observar coagregação entre espécies gram-positivas, entre espécies gram-negativas e entre espécies gram-positivas com gram-negativas (SENEVIRATNE *et al.*, 2011).

Se a placa dentária se mantém intacta por um período aproximado de sete dias, o ambiente evolui a ponto de permitir a colonização de um terceiro grupo de bactérias que são principalmente gram-negativas e anaeróbias estritas. Essas colonizadoras terciárias são patogênicas e incluem *Porphyromonas gingivalis*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* e *Treponema denticola*. Coagregação entre *P. gingivalis* e bactérias aeróbias facultativas, como *Neisseria* spp. já foi observada como uma estratégia de sobrevivência (SENEVIRATNE *et al.*, 2011).

### **2.1.3 Participação da placa dentária na cárie:**

Uma vez em equilíbrio, as bactérias da placa dentária são predominantemente não patogênicas e não geram prejuízos ao hospedeiro. No entanto, mudanças no ambiente oral podem desencadear alterações na placa e promover o desenvolvimento de doenças (SENEVIRATNE *et al.*, 2011).

Uma dieta rica em açúcares, especialmente a sacarose, favorece o estabelecimento de um ambiente constantemente ácido, por bactérias acidogênicas e acidúricas como *S. mutans* e *Lactobacillus acidophilus*, o que causa um desbalanço no processo de desmineralização e remineralização dos dentes e culmina em lesões de cárie. Bactérias cariogênicas podem deixar o pH da placa dentária entre 3,9 a 4,1, bem abaixo do pH limite de 5,5 que a hidroxiapatita dos dentes consegue suportar sem se dissolver (HICKS *et al.*, 2004; SENEVIRATNE *et al.*, 2011).

Atualmente, acredita-se que para o desenvolvimento de lesões cariosas, a placa dentária precisa ser composta não apenas por um tipo bacteriano, mas sim por uma variedade de espécies de bactérias cariogênicas como *S. mutans*, *S. mitis*, *Rothia* spp., *Actinomyces* spp., *Lactobacillus* spp., *Bifidobacterium* spp. e até mesmo de fungos como *Candida* spp (SENEVIRATNE *et al.*, 2011).

Esse processo que culmina na formação de cárie pela placa dentária é dinâmico. Fatores como a capacidade de tamponamento da placa, sua supersaturação com íons de cálcio e fosfato incorporados da saliva, e o aumento do pH pelo sequestro de flúor dos dentes, dificultam a desmineralização da hidroxiapatita. Além disso, alguns micro-organismos presentes na placa dentária podem modular os efeitos das bactérias cariogênicas. *Veillonella* sp. é capaz de metabolizar o ácido láctico produzido por esses micro-organismos e *S. salivarius* e *S. sanguis* podem elevar o pH da placa (HICKS *et al.*, 2004).

Com a exposição prolongada e repetida da placa dentária a um pH baixo, esses fatores que protegem contra a desmineralização dentária são comprometidos e se tornam ineficientes, resultando em cavitações na superfície dos dentes em contato com a placa (HICKS *et al.*, 2004).

### **2.1.4 Participação da placa dentária na doença periodontal:**

Do mesmo modo que no desenvolvimento da cárie, quando a placa dentária está em desequilíbrio, havendo proporções mínimas dos micro-organismos benéficos,

as bactérias periodontopatogênicas podem se estabelecer e se tornarem predominantes, provocando a doença periodontal (POPOVA *et al.*, 2013).

As bactérias que causam destruição periodontal parecem ser uma minoria entre todas as espécies que existem na placa dentária, e mesmo uma quantidade pequena delas pode ser capaz de gerar a doença. A maioria dos patógenos periodontais são gram-negativos e espiroquetas, geralmente anaeróbios, podendo ser encontrados aeróbios facultativos, o que permite sua manutenção em placa dentária subgingival (SENEVIRATNE *et al.*, 2011; POPOVA *et al.*, 2013).

Em um estudo avaliando a placa subgingival, Socransky *et al.* (1998) concluíram que espécies bacterianas agrupadas no complexo laranja (*Fusobacterium nucleatum*, *Fusobacterium periodonticum*, *Prevotella intermedia*, *Prevotella nigrescens* e *Peptostreptococcus micros*) e principalmente as agrupadas no complexo vermelho (*Tannerella forsythia*, *Porphyromonas gingivalis* e *Treponema denticola*), eram associadas com destruição periodontal com formação de bolsas profundas.

Acredita-se que a secreção de fluido crevicular, em resposta à inflamação dos tecidos periodontais, aumente o pH da placa dentária e possibilite o crescimento e predominância de periodontopatógenos. Bactérias do complexo vermelho como *P. gingivalis* são dependentes de hemina que pode ser encontrada no fluido crevicular. Na inflamação periodontal a secreção de fluido crevicular é aumentada, o que aumenta também a disponibilidade de hemina e proporciona às bactérias do complexo vermelho uma vantagem em relação às bactérias comensais (SENEVIRATNE *et al.*, 2011).

A partir daí, essas bactérias predominantes da placa subgingival, fazem uso de inúmeras estratégias, através de seus fatores de virulência como lipopolissacarídeo e fímbrias, para driblar o sistema imune do hospedeiro, modular a secreção de citocinas e então, colonizar os tecidos gengivais. Essa colonização persistente do periodonto, exige mecanismos imunológicos do hospedeiro que culminam em destruição periodontal (SENEVIRATNE *et al.*, 2011).

## 2.2 ÍNDICES DE PLACA DENTÁRIA:

Um grande número de métodos para identificação da placa dentária já foi relatado e há pouca padronização sobre o uso deles ou sua classificação. Alguns priorizam mensurar a quantidade de placa dentária acumulada, enquanto outros

preferem qualificar a maneira como o acúmulo de placa ocorre. Os principais índices estão listados abaixo.

### **2.2.1 Índice para doença periodontal (RAMFJORD, 1959):**

O índice para doença periodontal proposto por Ramfjord (1959), utiliza seis dentes (primeiro molar superior direito, incisivo central superior esquerdo, primeiro pré-molar superior esquerdo, primeiro molar inferior esquerdo, incisivo central inferior direito e primeiro pré-molar inferior direito) para avaliação de parâmetros periodontais, exigindo inteira erupção dos dentes avaliados, não havendo substituições em caso de ausência da unidade dentária. A porção que inclui a contagem de placa, utiliza os seguintes *scores*:

0: Ausência de placa.

1: Placa presente em parte, mas não em toda a superfície interproximal e margem gengival.

2: Placa presente em toda a superfície interproximal e margem gengival, cobrindo menos que a metade da coroa clínica.

3: Placa presente em toda a superfície interproximal e margem gengival, cobrindo mais que a metade da coroa clínica.

### **2.2.2 Índice de higiene oral (GREENE & VERMILLION, 1960):**

Esse índice avalia a distribuição de placa e cálculo dentários, determinando um *score* para a pior condição vestibular e lingual de cada sextante. Uma versão simplificada desse índice (GREENE & VERMILLION, 1964) foi proposta, considerando apenas seis superfícies dentárias (vestibular do molar esquerdo e direito superiores mais próximos à linha média, lingual do molar esquerdo e direito inferiores mais próximos à linha média e a vestibular dos incisivos centrais superior direito e inferior esquerdo). A contagem de placa dentária é avaliada da seguinte forma:

0: Ausência de placa.

1: Placa presente em menos de um terço da superfície dentária.

2: Placa presente em mais de um terço e menos de dois terços da superfície dentária.

3: Placa presente em mais de dois terços da superfície dentária.

### **2.2.3 Índice de placa dentária de Shick e Ash (SHICK & ASH, 1961):**

O índice proposto por Shick e Ash (1961), foi uma modificação dos índices para doença periodontal e de higiene oral, cuja avaliação da placa dentária é realizada nas faces vestibular e lingual de cada dente, seguindo os *scores*:

- 0: Ausência de placa na metade gengival da superfície dentária.
- 1: Placa presente em menos de um terço da metade gengival da superfície dentária.
- 2: Placa presente em mais de um terço e menos de dois terços da metade gengival da superfície dentária.
- 3: Placa presente em mais de dois terços da metade gengival da superfície dentária.

### **2.2.4 Índice de placa Quigley-Hein (QUIGLEY & HEIN, 1962):**

Esse índice foi pensado para dar mais importância aos depósitos de placa em proximidade com a gengiva. A avaliação consistia na pontuação da superfície vestibular dos dentes anteriores com os seguintes *scores*:

- 0: Ausência de placa.
- 1: Pontos de placa na margem gengival.
- 2: Uma linha definida de placa na margem gengival.
- 3: Placa cobrindo o terço coronal da superfície dentária.
- 4: Placa cobrindo dois terços da superfície dentária.
- 5: Placa cobrindo mais de dois terços da superfície dentária.

O índice foi ainda modificado por Turesky *et al.* (1970), sugerindo a aplicação dos códigos nas superfícies vestibular e lingual dos dentes e alterando o código 2 para uma linha de até 1 mm de placa na margem gengival, e o código 3 para uma área de placa maior que 1 mm e menor que um terço da superfície dentária.

### **2.2.5 Índice de placa dentária de Silness e Løe (SILNESS & LÖE, 1964):**

O índice de placa proposto por Silness e Løe (1964) avalia cada uma das quatro superfícies (vestibular, lingual, mesial e distal) de seis dentes (primeiro molar superior direito, incisivo lateral superior direito, primeiro pré-molar superior esquerdo, primeiro molar inferior esquerdo, incisivo lateral inferior esquerdo e primeiro pré-molar inferior direito), com a aplicação de códigos para cada superfície variando de 0 a 3.

O *score* de cada dente é dado pela média dos códigos das quatro superfícies e o *score* do indivíduo, através da média dos *scores* dos seis dentes. Os códigos utilizados, seguiam as seguintes recomendações:

0: Ausência de placa.

1: Linha de placa aderida à margem gengival, identificada através da utilização de sonda na superfície dentária.

2: Acúmulo moderado de placa no sulco gengival ou na superfície dentária e margem gengival, visto a olho nu.

3: Acúmulo abundante de placa no sulco gengival e/ou na superfície dentária e margem gengival.

#### **2.2.6 Registro de controle de placa (O'LEARY *et al.*, 1972):**

Esse índice registra a porcentagem de superfícies dentárias que apresentam placa dentária. O'Leary *et al.* (1972), sugeriram a utilização de um diagrama em que cada dente da boca é representado com quatro superfícies (vestibular, lingual, mesial e distal) e as superfícies em que se detecte placa dentária deveriam então ser hachuradas. Ao final, as superfícies hachuradas são somadas e divididas pelo número de superfícies avaliadas e o resultado multiplicado por 100.

#### **2.2.7 Índice de placa visível (AINAMO & BAY, 1975):**

Na tentativa de tornar a utilização do índice de placa dentária o mais simples possível para a prática clínica, Ainamo e Bay (1975) sugeriram estabelecer a proporção de superfícies dentárias avaliadas que continham placa. O acúmulo de placa dentária era avaliado por inspeção visual e registrado apenas como presença ou ausência nas faces vestibulares e linguais, apenas dos dentes do lado direito da boca (quadrantes 1 e 4).

#### **2.2.8 Índice de placa da marinha (*navy plaque index*) (HANCOCK & WIRTHLIN, 1977):**

Esse índice faz parte do exame de avaliação periodontal da marinha (*navy periodontal screening examination*) descrito por Hancock e Wirthlin (1977), em que seis dentes (primeiro molar superior direito, incisivo central superior esquerdo, primeiro pré-molar superior esquerdo, primeiro molar inferior esquerdo, incisivo central inferior esquerdo e primeiro pré-molar inferior direito) são avaliados, determinando um código para cada uma das quatro áreas (mesial, distal, gengival e área restante) que foram divididas as faces vestibular e lingual. Cada dente recebia um *score* gerado pela

soma de todos os códigos registrados nas superfícies do dente e o *score* final do indivíduo era conseguido pela divisão do pior *score* entre os dentes, dividido pela soma de todos os *scores* dos dentes avaliados.

Os códigos eram atribuídos da seguinte forma:

1: Quando havia placa na superfície vestibular/lingual sem contato com tecido gengival (área restante).

2: Quando havia placa em contato com a margem gengival, na parte mais central da face vestibular/lingual (área gengival).

3: Quando havia placa em contato com a margem gengival, na área distal da face vestibular/lingual (área distal) ou quando havia placa em contato com a margem gengival, na área mesial da face vestibular/lingual (área mesial).

### 2.3 AGENTES EVIDENCIADORES DE PLACA DENTÁRIA:

Os agentes evidenciadores de placa dentária são substâncias que objetivam alterar a cor da placa e aumentar o seu contraste com a cor dos dentes, facilitando a sua visualização (CHETRUŞ e ION, 2013).

A placa dentária é capaz de reter uma grande variedade de corantes, devido à diferença de polaridade entre os componentes da placa e do evidenciador, que tem suas partículas ligadas à superfície da placa por interação eletrostática ou ligações de hidrogênio (GILLINGS, 1977; CHETRUŞ e ION, 2013).

Existe uma diversidade de cores e qualidades de impregnação entre os evidenciadores disponíveis, variando de corantes acastanhados, azuis, rosas, vermelhos até corantes com dois tons de cores, para diferenciação do grau de maturação da placa, e corantes fluorescentes (GALLAGHER, 1977; GILLINGS, 1977).

O primeiro produto químico descoberto com a capacidade para tingir a placa foi o iodo, mas ao longo do tempo uma variedade de corantes tem sido usada incluindo fucsina, eritrosina, merbromina, azul de metileno, azul brilhante, violeta metila, violeta genciana e fluoresceína (BLOCK *et al.*, 1972; DATTA *et al.*, 2017).

Corantes vermelhos ou rosas, como a fucsina e eritrosina, são mais comumente utilizados e impregnam com intensidade na placa dentária, mas em alguns casos podem gerar pouco contraste com os tecidos gengivais (NASCIMENTO *et al.*, 1984).

O uso de corantes fluorescentes foi sugerido a fim de estabelecer uma opção para o fraco contraste com os tecidos moles dos corantes vermelhos. A fluoresceína

é capaz de evidenciar a placa dentária em uma coloração amarelada, quando exposta a fontes de luz de 200-540 nm (LANG *et al.*, 1972).

Os corantes de dois tons trazem a vantagem de determinar onde existe placa dentária de formação mais antiga (cor azul) e onde a placa é mais recente (cor vermelha). A diferença nas colorações acontece considerando a espessura da placa dentária. Isso ocorre porque o corante azul se difunde mais rapidamente pela placa dentária que o corante vermelho. Assim, áreas mais espessas retêm o corante azul em sua profundidade, enquanto que áreas mais finas perdem facilmente a coloração azul, remanescendo apenas a coloração vermelha (GALLAGHER, 1977).

#### 2.4 DETECÇÃO E QUANTIFICAÇÃO CLÍNICA DA PLACA DENTÁRIA:

A detecção clínica da placa dentária é possível através de seu destacamento com instrumental, uso de agente evidenciador, técnicas fluorescentes (como a quantificação da fluorescência induzida por luz (QLF)), ou simplesmente através do seu reconhecimento visual (PRETTY *et al.*, 2005; CHETRUŞ & ION, 2013; MANSOOR *et al.*, 2015).

A placa dentária pode ser translúcida e ter coloração similar ao dente adjacente, especialmente quando em pequenas concentrações. No entanto, a placa quando aderida ao dente, diminui a reflexão da luz do esmalte dentário subjacente, o que torna as áreas cobertas de placa menos brilhantes que aquelas livres de placa (NASCIMENTO *et al.*, 1984; WOOD *et al.*, 2000).

Quando detectada, a placa dentária pode ser registrada por meio de índices que acusam simplesmente a presença de placa (como o índice de placa visível (AINAMO & BAY, 1975)), índices que ponderam a localização da placa (como *navy plaque index* (HANCOCK & WIRTHLIN, 1977)), índices que traduzem o volume e área de placa (como os índices de o índice de Ramfjord (1959), de Greene e Vermillion (1960, 1964), de Shick e Ash (1961), de Quigley & Hein (1962), de Turesky *et al.* (1970) e de Silness e Løe (1964)), ou índices que procuram trazer uma estimativa de sua quantificação (como o índice de O'Leary *et al.* (1972)).

Clinicamente, a quantificação da placa propriamente dita, pode ser realizada por um método de pesagem da placa dentária. Alguns trabalhos estudaram a pesagem da placa seca ou molhada (GILMORE & CLARK, 1975; TRAPP *et al.*, 1975). A pesagem da placa molhada se mostrou ser pouco acurada devido à evaporação da água durante o processo, enquanto que a pesagem da placa dentária seca foi

considerado um processo complexo, longo e pouco vantajoso (MC CRACKEN *et al.*, 2006).

## 2.5 DETECÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DA PLACA DENTÁRIA POR FOTOGRAFIAS:

A detecção da placa dentária por meio de fotografias já foi avaliada na literatura utilizando-se diversos métodos (quadro 1), de maneira automatizada ou não e envolvendo desde a percepção visual de fotografias de dentes corados e não corados até a identificação da placa dentária em imagens obtidas por técnicas de fluorescência.

Ambjørnsen *et al.* (1984) utilizando fotografias de próteses dentárias coradas, compararam um método morfométrico que calculava a porcentagem da área de placa de cada dente através de contagem de pontos, com o índice de Budtz-Jørgensen e Knudsen e o índice de Schubert e Schubert, e encontraram alta reprodutibilidade para o método morfométrico proposto. Paschos *et al.* (2013) avaliaram, através de fotografias, incisivos superiores com evidenciação de placa dentária e com bráquete ortodôntico, utilizando quatro índices de placa, e demonstraram uma maior confiabilidade inter e intraexaminadores e maiores sensibilidade e especificidade para o “índice ortodôntico de placa” e “índice ortodôntico de placa modificado”, em relação ao “índice de Quigley e Hein” e o “*navy plaque index* modificado”. A detecção de placa por fotografias de dentes decíduos realizada por um odontopediatra e por um modelo de inteligência artificial, foi comparada por You *et al.* (2020) com uma avaliação clínica visual após evidenciação de placa, que foi considerada como padrão-ouro. Os resultados revelaram elevada acurácia de ambos os métodos, com leve superioridade do modelo de inteligência artificial.

Outros dois estudos mostraram o emprego de métodos automáticos para detecção de placa. Al Jaghsi *et al.* (2017) avaliaram o emprego de um método semiautomatizado para a quantificação de placa dentária em fotografias de próteses parciais removíveis expostas a uma solução evidenciadora de placa, utilizando o programa “Adobe Photoshop”. Após diferentes examinadores destacarem, na imagem, a faixa de cor referente à placa dentária e calcularem, através dos pixels, o valor da área da placa, os resultados foram comparados, sendo encontrada alta reprodutibilidade inter e intraexaminadores. Smith *et al.* (2001) avaliaram métodos automáticos de detecção de placa. Por meio de fotografias, dentes incisivos corados

foram avaliados utilizando os programas “Adobe Photoshop” e “Image Pro Plus”, que modificavam a faixa de cor das imagens e detectavam e calculavam, de maneira automática, a área da placa dentária em mm<sup>2</sup>. Os resultados das avaliações foram comparados com os de um ensaio clínico anterior, demonstrando alta sensibilidade do método; e os resultados inter e intraexaminadores foram comparados entre si, revelando alta confiabilidade.

A quantificação de placa dentária através de técnicas fluorescentes em fotografias digitais foi avaliada em outros três estudos. Sagel *et al.* (2000) obtiveram alta reprodutibilidade ao calcularem, por meio do programa “Optimas”, a área de placa em fotografias de dentes de seis voluntários que fizeram uso de uma solução evidenciadora fluorescente à luz ultravioleta, através da quantificação dos pixels da faixa de cor referente à placa. Raggio *et al.* (2010), que avaliaram blocos de esmalte dentário bovino presos em aparato palatino de seis voluntários, por meio de fotografias digitais e por meio de fotografias obtidas por câmera de fluorescência, encontraram alta reprodutibilidade do índice de Turesky nas avaliações clínicas após evidenciação e do cálculo da área de placa nas fotografias com câmera de fluorescência. Mansoor *et al.* (2015) apresentou um método que identificava automaticamente a área de placa em fotografias de caninos através da quantificação da fluorescência induzida pela luz laser, após convertê-la para o modelo HSI (*hue, saturation and intensity*), e o comparou com uma avaliação visual de um examinador experiente, que classificava a área de placa em 8 níveis de acordo com sua extensão, obtendo elevada acurácia.

**Quadro 1** – Relação dos estudos de identificação de placa dentária em fotografias.

<b>Estudo</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Conclusões</b>
Ambjørnsen <i>et al.</i> (1984)	Avaliar reprodutibilidade de três métodos de mensuração de placa em próteses superiores coradas	Comparação de um método que calculava a área de placa através da contagem de pontos da imagem com o índice de Budtz-Jørgensen e Knudsen e o índice de Schubert e Schubert	Maior reprodutibilidade do método de contagem de pontos (Pi de Scott de 0,73 intraexaminador e 0,51 interexaminadores) e redução significativa na avaliação visual
Sagel <i>et al.</i> (2000)	Avaliar a utilização de um método automático para quantificação de placa em fotografias de dentes com evidenciador fluorescente	Cálculo da reprodutibilidade do uso do programa “Optimas” para classificar, com base na cor, os <i>pixels</i> dos componentes da imagem (placa, dente, gengiva) e calcular a área de placa	A reprodutibilidade do método foi considerada boa, com um desvio padrão relativo médio entre os 6 examinadores de 3,77%
Smith <i>et al.</i> (2001)	Desenvolver um novo método de quantificação de placa por análise de imagem e avaliar sua reprodutibilidade e sensibilidade	A área de placa em mm <sup>2</sup> de incisivos corados foi calculada nos programas “Adobe Photoshop” e “Image Pro Plus”, por meio de modificações na faixa de cor e cálculo automático das áreas brilhantes da imagem (que corresponderiam à placa). A sensibilidade foi calculada em comparação com os resultados de um ensaio clínico	A reprodutibilidade foi considerada excelente, com um coeficiente de Fliess variando entre 0,84 a 0,99 para as concordâncias intra e interexaminadores. A sensibilidade se mostrou superior ao índice de Quigley e Hein modificado por Turesky e o índice de área de placa de Addy
Raggio <i>et al.</i> (2010)	Avaliar a reprodutibilidade e poder discriminatório de índices visuais e o uso de câmera de fluorescência para detecção de placa	Seis voluntários utilizaram um dispositivo palatino com esmalte dentário bovino e o acúmulo de placa foi avaliado clinicamente, utilizando-se três índices de placa; através de fotografias de câmera de fluorescência (CF), antes e depois do uso de evidenciadores; e através de fotografias digitais	O índice de Quigley e Hein modificado por Turesky com uso de evidenciador e as imagens com a CF com evidenciador apresentaram melhor desempenho

Paschos <i>et al.</i> (2013)	Avaliar o desempenho e acurácia de quatro índices utilizados em pacientes ortodônticos	Incisivos superiores com bráquete e corados foram avaliados utilizando quatro índices e os resultados comparados com avaliação de dois especialistas	O índice ortodôntico de placa e o índice ortodôntico de placa modificado obtiveram alta reprodutibilidade ( <i>Kappa</i> entre 0,51 e 0,78) sensibilidade (entre 0,73 e 0,90) e poder discriminatório (AUC entre 0,83 e 0,96)
Mansoor <i>et al.</i> (2015)	Propor um novo método interativo para quantificação de placa através da quantificação da fluorescência induzida por luz (QLF)	Imagens de caninos utilizando a tecnologia QLF foram segmentadas em <i>superpixels</i> que eram então modelados por um modelo estatístico de campo aleatório de Gauss Markov, permitindo classificar os elementos das imagens em plano de fundo, dente ou placa, possibilitando a quantificação	A confiabilidade e reprodutibilidade do método foram consideradas substanciais e 99% das avaliações foi considerada correta por um <i>expert</i>
Al Jaghsi <i>et al.</i> (2017)	Avaliar a confiabilidade de um novo método planimétrico computadorizado para mensuração de placa dentária em próteses removíveis	Imagens de próteses removíveis foram tratadas no programa “Adobe Photoshop” e a faixa de cor referente à placa dentária foi selecionada para cálculo da área de placa através da quantidade de <i>pixels</i>	A reprodutibilidade encontrada foi alta (ICC > que 0,85), a concordância foi satisfatória e o nível de erros de mensuração foram aceitáveis
You <i>et al.</i> (2020)	Formular um modelo de inteligência artificial para mensuração de placa dentária e avaliar sua acurácia	Imagens de dentes decíduos foram marcados por um odontopediatra experiente e pelo modelo de inteligência artificial que foi treinado com imagens de dentes com evidenciação de placa. As marcações foram comparadas com uma avaliação clínica dos dentes corados, tida como padrão-ouro	A acurácia da marcação do odontopediatra (média da intersecção sobre união variando entre 0,652 e 0,695) e do modelo de inteligência artificial (média da intersecção sobre união variando entre 0,724 e 0,736) foram satisfatórias

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GERAL:

- Avaliar, por meio de estudo transversal diagnóstico, a acurácia da detecção e quantificação visual humana de placa dentária sem o uso de soluções evidenciadoras em dentes permanentes por meio de fotografias intrabucais.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Comparar os resultados da detecção e quantificação de placa de dentes permanentes em fotografias intrabucais com e sem evidenciação, calculando sensibilidade, especificidade, precisão, curva ROC e *score* F1.
- Avaliar a concordância inter e intraexaminador quanto a detecção da presença de placa dentária em fotografias intrabucais de dentes permanentes, utilizando o registro de presença de placa, o índice de Ramfjord e o *navy plaque index*.
- Avaliar a concordância inter e intraexaminador quanto a quantificação da presença de placa dentária em fotografias intrabucais de dentes permanentes, utilizando a classificação de Ambjørnsen *et al.* (1984) e a área de placa.
- Analisar se existe associação entre a concordância da detecção de placa dentária nas diferentes avaliações com o grupo de dentes avaliados (anterior ou posterior), bem como com a quantidade de placa do padrão-ouro.

## **4. METODOLOGIA**

### **4.1 DESENHO DO ESTUDO:**

Trata-se de um estudo transversal diagnóstico, com coleta de dados planejada previamente à aplicação do teste diagnóstico. A percepção da placa dentária foi considerada como desfecho, sendo registrada em presença de placa (variável qualitativa dicotômica), extensão da placa através de dois índices (variável qualitativa ordinal), área de placa em porcentagem categorizada em cinco *scores* (variável qualitativa ordinal) e área de placa em porcentagem (variável contínua). A placa dentária foi identificada em fotografias intrabucais com e sem o uso de soluções evidenciadoras de placa, e os resultados foram comparados.

A prevalência de placa dentária encontrada na literatura varia de 61% a 99% (RAMBERG *et al.*, 1995; SREENIVASAN *et al.*, 2010; SREENIVASAN *et al.*, 2016) e, portanto, uma proporção média de 80% foi considerada para calcular a amostra do estudo. O tamanho da amostra foi estimado utilizando-se a fórmula para cálculo amostral de populações infinitas e considerou um valor de significância e um erro amostral estimado de 5%. Como resultado, um número aproximado de 246 dentes a serem avaliados foi encontrado. Considerando que as análises foram restritas até primeiros molares, cada participante teria 24 dentes a serem analisados, resultando em um número de 11 participantes. Por fim, somado a uma porcentagem de 30% considerando as possíveis perdas, estipulou-se uma quantidade mínima de 15 indivíduos a serem recrutados.

### **4.2 APRECIACÃO PELO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA:**

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal da Bahia sob o parecer número 4.434.730 (anexo 1). Foram avaliadas fotografias de pacientes de uma clínica privada da cidade de Salvador, Bahia, Brasil, e os participantes foram informados dos objetivos e riscos da pesquisa, com preenchimento do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), conforme resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 466/12.

### **4.3 ELEGIBILIDADE:**

Os participantes elegíveis foram selecionados aleatoriamente dentre os pacientes de uma clínica odontológica da cidade de Salvador, Bahia, Brasil, entre os meses de janeiro de 2021 e abril de 2021. Os critérios de inclusão foram presença de dentição permanente e idade acima de 18 anos. Quanto aos critérios de exclusão, foi

considerado o uso de aparelho ortodôntico ou dentes contendo bráquetes ortodônticos, clareamento dentário em andamento, dentes com coroas protéticas metálicas e presença de restaurações de amálgama nas faces vestibulares dos dentes.

#### 4.4 COLETA DE DADOS:

Os participantes foram submetidos a dois processos de coletas de dados. Inicialmente foram obtidas 3 fotografias com câmera digital (Canon EOS Rebel T2i, macro lens 1:2.8 e macro ring lite MR-14EXII), nas visões frontal, lateral direita e lateral esquerda, com auxílio de afastadores bucais e sem espelhos. Após isso, os participantes fizeram uso de solução de fucsina básica a 0,7% (Eviplac solução, Biodinâmica®) para evidenciação de placa e as fotografias foram então repetidas. As fotografias foram realizadas utilizando o modo de “exposição manual” da câmera, ajuste de foco manual, balanço de branco automático, com os participantes sentados, oclusão em topo e com a câmera posicionada a uma distância de aproximadamente 30 cm da boca, de maneira que fossem enquadrados nas fotos frontais os dentes anteriores e nas laterais, os dentes de canino a primeiro molar. Todas as fotografias foram realizadas dentro de um mesmo consultório odontológico e com a mesma câmera fotográfica. Após a obtenção das fotografias, os participantes foram submetidos a um procedimento de profilaxia para remoção dos resíduos do corante evidenciador e foram orientados quanto à higiene bucal.

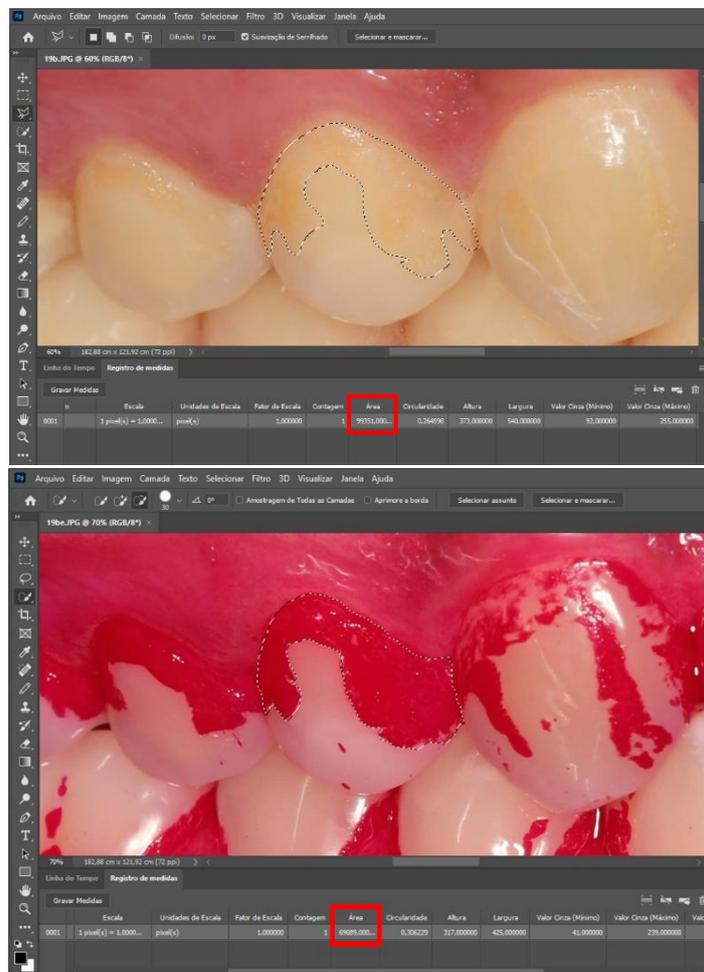
As fotografias obtidas, e apenas as fotografias, foram avaliadas por dois examinadores cirurgiões-dentistas. Um exercício de calibração foi realizado entre os dois examinadores, utilizando outras 45 fotografias, não incluídas no estudo. Acordou-se que seriam consideradas como placa dentária, as áreas de coloração amarelada e/ou com perda de brilho e de aparência rugosa ou granulada.

O primeiro examinador, especialista em Periodontia com seis anos de experiência clínica, avaliou duas vezes as imagens sem evidenciação de todos os 30 participantes incluídos no estudo, com um intervalo de quinze dias entre as avaliações, permitindo analisar concordância intraexaminador. Após sete dias da segunda avaliação, o examinador 1 avaliou também as fotografias com evidenciação de placa, sendo considerada como padrão-ouro pelo estudo. O segundo examinador, especialista em Ortodontia com 29 anos de experiência clínica, realizou avaliação das

imagens sem evidenciação dos últimos 15 participantes incluídos, a fim de demonstrar o grau de concordância interexaminadores.

A avaliação das fotografias foi realizada, com auxílio do programa Adobe Photoshop (2021). As placas dentárias visíveis nas faces vestibulares dos dentes foram marcadas manualmente no programa, sendo marcadas nas fotografias frontais, apenas os dentes incisivos; e nas fotografias laterais, os dentes de canino a primeiro molar. Além disso, a área total da face vestibular dos dentes também foi marcada e o programa fornecia o valor em pixels da área de placa e da área da superfície vestibular do dente em questão (figura 1).

**Figura 1** – Marcação da placa dentária no programa Adobe Photoshop (2021) antes e após evidenciação.



A linha pontilhada demonstra a área demarcada manualmente pelo examinador, correspondente à placa dentária e o quadrado vermelho aponta para o valor indicado pelo programa, em *pixels*, da área demarcada.

Em uma ficha específica para cada participante (apêndice 1) foram registrados os dados de detecção e quantificação da placa dentária. Para a detecção, utilizou-se o registro de presença ou ausência de placa; os scores do índice de Ramfjord (1959) que traduz a extensão da placa; e os scores do *navy plaque index* (HANCOCK & WIRTHLIN, 1977) que pondera o sítio em que a placa está localizada. Para a quantificação da placa, a porcentagem da área de placa foi calculada através da divisão da área de placa pela área da superfície dentária em pixels. Além disso, essa porcentagem foi também categorizada de acordo com a classificação utilizada por Ambjørnsen *et al.* (1984), em que se atribuía código 1 para porcentagem entre 0 e 20%, código 2 para 21 a 40%, código 3 para 41 a 60%, código 4 para 61 a 80% e código 5 para 81 a 100%. Os dentes ausentes, pouco nítidos ou apenas parcialmente visíveis, foram excluídos das análises.

Os dados da análise das fotografias foram tabulados no programa Microsoft Excel (2019) e as concordâncias inter e intraexaminador e a acurácia da detecção e quantificação de placa dentária dos dois examinadores foram calculadas. Além disso, os casos em que havia concordância para a detecção de placa nas diferentes avaliações foram registrados com o código 1 e os casos não concordantes, registrados com código 0, possibilitando analisar se existia associação entre o grau de concordância para detecção de placa com o grupo de dentes analisados (anterior ou posterior) e com a quantidade de placa registrada na avaliação padrão-ouro.

#### 4.5 ANÁLISE DOS DADOS:

A análise foi processada pelo programa MedCalc (versão 20). A concordância inter e intraexaminador sobre a área de placa em porcentagem (variável contínua) foi obtida através do coeficiente de correlação intraclassa (ICC); a concordância inter e intraexaminador referente à presença de placa (variável dicotômica) foi calculada utilizando-se o coeficiente *Kappa*; e as concordâncias referentes aos demais índices (variáveis ordinais), calculadas utilizando-se o coeficiente *Kappa* ponderado.

Foram calculadas a sensibilidade, especificidade, precisão, além do *score* F1 e processamento da curva ROC (área abaixo da curva), para determinar a acurácia da detecção e quantificação de placa dentária. Para o processamento da curva ROC e *score* F1 da detecção de placa dentária, foi utilizado o registro de ausência ou presença de placa dentária em cada dente. Para a curva ROC e *score* F1 da quantificação de placa dentária, a mediana das áreas de placa em porcentagem,

registradas pela avaliação das fotografias com evidenciação, foi calculada e foi estabelecida como ponto de corte.

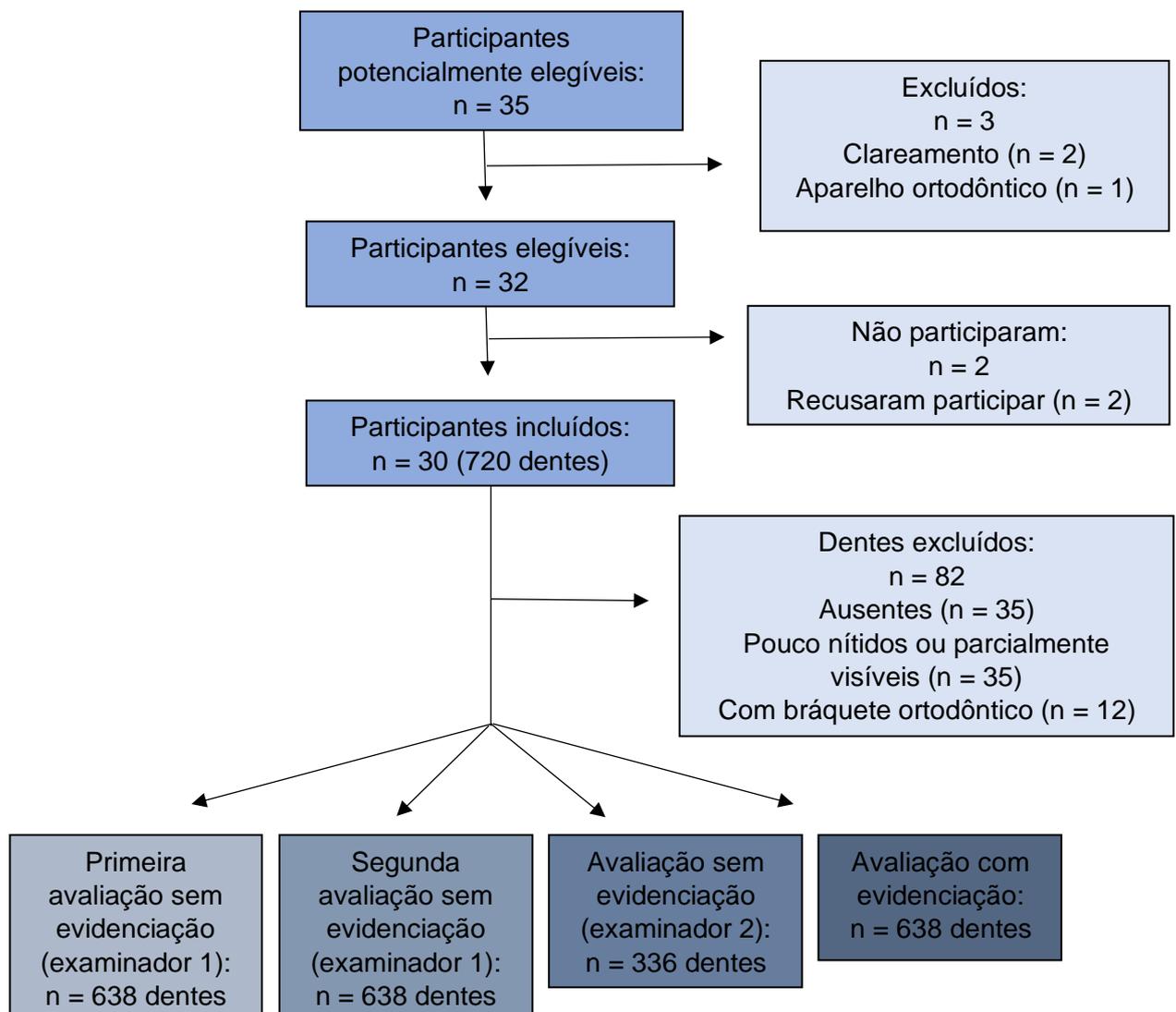
A relação da concordância da detecção de placa nas avaliações com e sem evidenciação e nas avaliações intra e interexaminadores com o grupo de dentes avaliados (anterior ou posterior) e com a quantidade de placa do padrão-ouro, foi analisada utilizando o teste qui-quadrado de Pearson.

Um intervalo de confiança de 95% foi considerado para aplicação dos testes e um valor de  $p \leq 0,05$  foi considerado significativo.

## 5. RESULTADOS

Um total de 35 indivíduos foram avaliados quanto a elegibilidade para o estudo e 30 foram incluídos. Dois foram excluídos por estarem realizando clareamento dentário, um excluído por utilizar aparelho ortodôntico e dois não quiseram participar, conforme mostra o fluxograma na figura 2. Foram excluídos da análise, 35 áreas referentes a dentes ausentes, 35 dentes pouco nítidos ou apenas parcialmente visíveis nas imagens e 12 dentes contendo bráquete ortodôntico. As análises das fotografias sem evidenciação feita pelo examinador 1 e a análise das fotografias com evidenciação, foram realizadas em 638 superfícies dentárias, enquanto que a análise das fotografias sem evidenciação feita pelo examinador 2 foi realizada em 336 superfícies dentárias.

**Figura 2** – Fluxograma dos participantes incluídos no estudo.



### 5.1 CONCORDÂNCIA INTRAEXAMINADOR:

As concordâncias intraexaminador entre as avaliações sem a evidenciação de placa dentária feitas pelo examinador 1 são demonstradas na tabela 1.

Para avaliações qualitativas para a identificação da placa dentária o maior valor encontrado foi para o índice de Ambjørnsen et al. (1984) (*Kappa* ponderado = 0,728). O *navy plaque index* teve o menor valor (*Kappa* ponderado = 0,602), seguido pela presença de placa (*Kappa* = 0,608) e índice de Ramfjord (*Kappa* ponderado = 0,638).

A avaliação quantitativa para área de placa em porcentagem apresentou concordância elevada, com índice de correlação intraclasse de 0,934.

### 5.2 CONCORDÂNCIA INTEREXAMINADORES:

As avaliações qualitativas para a identificação da placa dentária da avaliação do examinador 1 e a avaliação do examinador 2, apresentaram uma concordância de baixa a moderada (tabela 1). A classificação de Ambjørnsen et al. (1984) apresentou o maior valor (*Kappa* ponderado = 0,556), e a presença de placa o menor valor (*Kappa* ponderado = 0,058), seguidos pelo *navy plaque index* (*Kappa* = 0,180) e índice de Ramfjord (*Kappa* ponderado = 0,190).

A avaliação quantitativa para área de placa em porcentagem apresentou concordância elevada com um índice de correlação intraclasse de 0,883.

**Tabela 1** – Valores de concordância intraexaminador e interexaminadores

		<b>Concordância intraexaminador</b>	<b>Concordância interexaminadores</b>
<b>Presença de placa</b>	<i>Kappa</i>	0,608 <sup>a</sup>	0,058
	IC (95%)	0,548 - 0,668	0,016 - 0,101
<b>Índice de Ramfjord (1959)</b>	<i>Kappa</i> ponderado	0,638 <sup>a</sup>	0,190 <sup>b</sup>
	IC (95%)	0,586 - 0,689	0,127 - 0,253
<b><i>Navy plaque index</i> (Hancock &amp; Wirthlin, 1977)</b>	<i>Kappa</i> ponderado	0,602 <sup>a</sup>	0,180 <sup>b</sup>
	IC (95%)	0,551 - 0,653	0,124 - 0,236
<b>Área de placa (%)</b>	ICC	0,934	0,883
	IC (95%)	0,923 – 0,943	0,851– 0,908
<b>Classificação de Ambjørnsen et al. (1984)</b>	<i>Kappa</i> ponderado	0,728 <sup>a</sup>	0,556
	IC (95%)	0,653 – 0,803	0,432 – 0,679

IC: Intervalo de confiança; ICC: Coeficiente de correlação intraclasse  
Letras iguais demonstram ausência de diferença estatística.

### 5.3 ACURÁCIA DA DETECÇÃO DE PLACA DENTÁRIA:

As acurácias da detecção de placa dentária dos dois examinadores, obtidas pela área abaixo da curva ROC e pelo *score* F1, estão dispostas na tabela 2. As curvas ROC geradas estão ilustradas na figura 3.

A detecção de placa dentária pelo examinador 1 apresentou uma sensibilidade de 0,633 (63,3%), uma especificidade de 0,869 (86,9%) e uma precisão de 0,959 (95,9%). A acurácia encontrada para a presença de placa dentária foi considerada satisfatória, com uma área abaixo da curva ROC de 0,751 e um *score* F1 de 0,880.

A detecção de placa dentária pelo examinador 2 apresentou uma sensibilidade de 1,00 (100%), uma especificidade de 0,137 (13,7%) e uma precisão de 0,806 (80,6%). A acurácia encontrada para a presença de placa dentária foi considerada moderada, com uma área abaixo da curva ROC de 0,568 e um *score* F1 de 0,893.

### 5.4 ACURÁCIA DA QUANTIFICAÇÃO DE PLACA DENTÁRIA:

A mediana encontrada para os valores da área de placa dentária registrados pela avaliação com evidenciação de placa foi de 9%, sendo esse valor considerado como ponto de corte para o cálculo de acurácia. As acurácias da quantificação de placa dentária, obtidas pela área abaixo da curva ROC e pelo *score* F1, estão dispostas na tabela 2. As curvas ROC geradas estão ilustradas na figura 3

A quantificação de placa dentária pelo examinador 1 apresentou uma sensibilidade de 0,587 (58,7%), uma especificidade de 0,938 (93,8%) e uma precisão de 0,893 (89,3%). A acurácia encontrada para a quantificação de placa dentária foi considerada satisfatória, com uma área abaixo da curva ROC de 0,763 e um *score* F1 de 0,709.

A quantificação de placa dentária pelo examinador 2 apresentou uma sensibilidade de 0,726 (72,6%), uma especificidade de 0,930 (93%) e uma precisão de 0,891 (89,1%). A acurácia encontrada para a quantificação de placa dentária foi também considerada satisfatória, com uma área abaixo da curva ROC de 0,828 e um *score* F1 de 0,800.

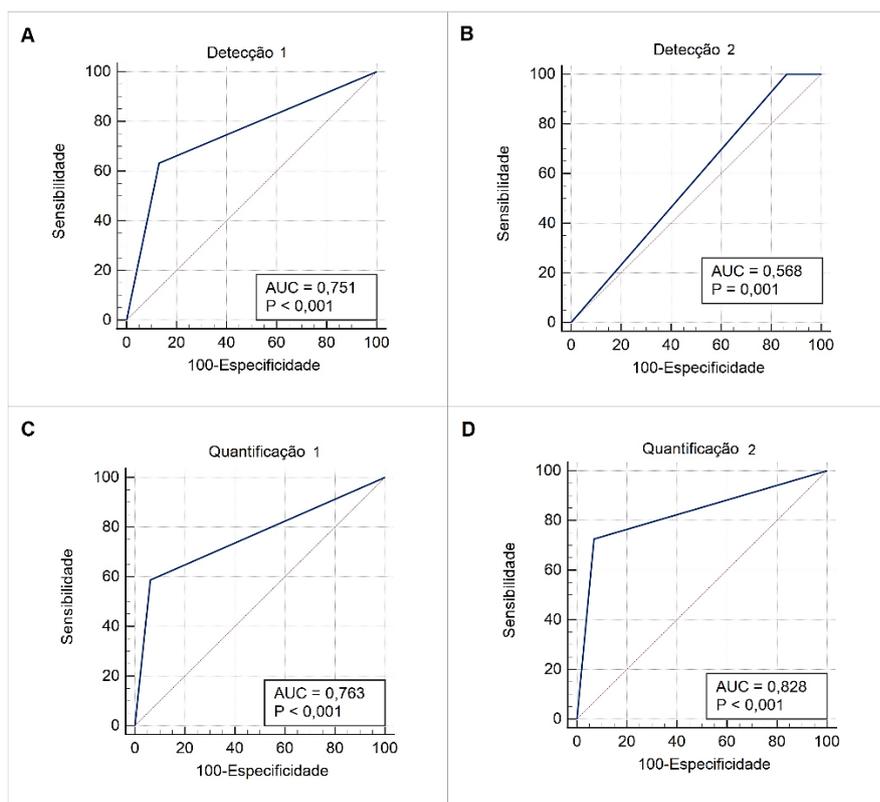
**Tabela 2 – Acurácias da detecção e quantificação de placa dentária**

		Curva ROC		F1	Sensibilidade	Especificidade	Precisão
Detecção	1	<b>AUC</b> 0,751 <sup>a</sup>	<b>IC (95%)</b> 0,715 – 0,784	0,880	0,633	0,869	0,959
	2	<b>AUC</b> 0,568	<b>IC (95%)</b> 0,514 – 0,622	0,893	1,00	0,137	0,806
Quantificação	1	<b>AUC</b> 0,763 <sup>a</sup>	<b>IC (95%)</b> 0,728 – 0,795	0,709	0,587	0,938	0,893
	2	<b>AUC</b> 0,828	<b>IC (95%)</b> 0,783 – 0,867	0,800	0,726	0,930	0,891

1: Examinador 1; 2: Examinador 2; F1: Score F1; AUC: Área abaixo da curva; IC: Intervalo de confiança.

Letras iguais demonstram ausência de diferença estatística.

**Figura 3 – Curvas ROC para detecção e quantificação de placa dentária.**



Em A, curva ROC da detecção de placa do examinador 1. Em B, curva ROC da detecção de placa do examinador 2. Em C, curva ROC da quantificação de placa do examinador 1. Em D, curva ROC da quantificação de placa do examinador 2.

## 5.5 RELAÇÃO ENTRE A CONCORDÂNCIA PARA DETECÇÃO DE PLACA COM O GRUPO DE DENTES E A QUANTIDADE DE PLACA:

Para avaliar se houve uma associação entre as concordâncias das avaliações antes e depois da evidenciação e das concordâncias intra e interexaminadores com o grupo de dentes (posterior ou anterior) e com a quantidade de placa dentária registrada no padrão-ouro, o *odds ratio* (OR) de cada análise foi calculado e estão dispostos na tabela 3.

A única relação significativa com o grupo de dentes encontrada foi na proporção de concordância intraexaminador para detecção de placa, apresentando um OR de 1,6 (1,1 – 2,4) para concordância quando a análise era em dentes anteriores.

Quando a placa dentária apresentava uma área maior que 9%, um OR de 2,4 (1,7 – 3,4) foi encontrado para haver concordância da avaliação do examinador 1 com o padrão-ouro e um OR de 150,3 (9,2 – 2453,7) para haver concordância da avaliação do examinador 2 com o padrão-ouro. Para haver concordância interexaminadores o OR foi de 7,2 (5,1 – 10,3) quando a área de placa era maior que 9%. A proporção de concordância intraexaminador não apresentou uma relação significativa com a quantidade de placa.

**Tabela 3** – Relação entre a concordância para detecção de placa com o grupo de dentes e a quantidade de placa.

	Dentes anteriores			Área de placa > 9%		
	OR	IC (95%)	p-valor	OR	IC (95%)	p-valor
<b>Concordância 1 x PO</b>	0,93	0,67 – 1,3	>0,6	2,4*	1,7 – 3,4	<0,01
<b>Concordância 2 x PO</b>	0,60	0,34 – 1,1	>0,08	150,3*	9,2 – 2453,7	<0,01
<b>Concordância interexaminadores</b>	0,94	0,69 – 1,3	>0,6	7,2*	5,1 – 10,3	<0,01
<b>Concordância intraexaminador</b>	1,6*	1,1 – 2,4	=0,02	1,1	0,78 – 1,7	>0,49

1: Examinador 1; 2: Examinador 2; PO: Padrão-ouro; OR: *Odds ratio*; IC: Intervalo de confiança; \*: Resultado estatisticamente significativo.

## 6. DISCUSSÃO

Este trabalho investigou a hipótese de que a identificação de placa bacteriana dentária, sem o uso de soluções evidenciadoras, pode ser feita visualmente por um cirurgião-dentista em fotografias intrabucais de maneira acurada. Para isso, as avaliações de dois examinadores sobre fotografias obtidas sem a evidenciação de placa dentária foram comparadas com uma avaliação de fotografias obtidas após evidenciação da placa (padrão-ouro), e as concordâncias utilizando cinco diferentes índices foram calculadas para avaliar a reprodutibilidade de cada um deles. A hipótese levantada foi confirmada pelo estudo, especialmente na presença de maiores quantidades de placa dentária.

Os resultados da comparação das avaliações das fotografias com e sem evidenciação deste estudo, demonstraram que o cirurgião-dentista é capaz de identificar a placa dentária de maneira satisfatória. Na avaliação do examinador 1 para a presença de placa, a precisão, especificidade e *score* F1 foram considerados excelentes e a sensibilidade e área abaixo da curva ROC foram consideradas substanciais. A precisão encontrada indica que 95,9% dos dentes classificados com presença de placa, realmente continham placa; a especificidade indica que 86,9% dos dentes que realmente não continham placa, foram corretamente classificados; e a sensibilidade indica que 63,3% dos dentes que realmente continham placa foram corretamente classificados. Na avaliação do examinador 2 para a presença de placa, a sensibilidade e *score* F1 foram considerados excelentes, a precisão foi considerada substancial, a área abaixo da curva ROC foi considerada moderada e a especificidade foi considerada baixa. A precisão encontrada indica que 80,6% dos dentes classificados com presença de placa, realmente continham placa; a especificidade indica que 13,7% dos dentes que realmente não continham placa, foram corretamente classificados; e a sensibilidade indica que 100% dos dentes que realmente continham placa foram corretamente classificados. A área abaixo da curva ROC, que relaciona a sensibilidade com a especificidade, e o *score* F1, que representa a média harmônica entre sensibilidade e precisão, traduzem o quanto que as avaliações foram acuradas. Uma vez que a distribuição dos dentes positivos e negativos para presença de placa dentária foi desbalanceada, o parâmetro mais indicado aqui para refletir a acurácia seria o *score* F1, indicando que as avaliações foram 88% e 89,3% acuradas para o primeiro e segundo examinador respectivamente (HRIPCSAK & ROTHSCCHILD,

2005). Em relação aos valores de acurácia para a quantificação de placa dentária encontrados pelo presente estudo, o examinador 1 obteve precisão e especificidade excelentes, área abaixo da curva ROC e *score* F1 substanciais, e sensibilidade moderada. A precisão encontrada indica que 89,3% dos dentes que foram classificados com área de placa grande (mais de 9%) estavam corretos; a especificidade indica que 93,8% dos dentes que realmente continham pequena ou nenhuma área de placa (9% ou menos), foram corretamente classificados; e a sensibilidade indica que 58,7% dos dentes que realmente continham grande área de placa foram corretamente classificados. Na avaliação do examinador 2 para quantificação da placa, a precisão, especificidade e a área abaixo da curva ROC foram considerados excelentes, e a sensibilidade e *score* F1 foram considerados substanciais. A precisão encontrada indica que 89,1% dos dentes que foram classificados com área de placa grande (mais de 9%) estavam corretos; a especificidade indica que 93% dos dentes que realmente continham pequena ou nenhuma área de placa (9% ou menos), foram corretamente classificados; e a sensibilidade indica que 72,6% dos dentes que realmente continham grande área de placa foram corretamente classificados. A distribuição dos dentes com pequena e grande extensão de placa dentária foi mais balanceada, tornando a área abaixo da curva ROC um bom parâmetro para traduzir a acurácia da quantificação de placa dentária, que aqui foi de 76,3% e 82,8% para o primeiro e segundo examinador respectivamente (HANCZAR *et al.*, 2010).

O único trabalho encontrado na literatura que avaliou a acurácia de detecção de placa dentária por cirurgião-dentista em fotografias sem evidenciação de placa, foi o de You *et al.* (2020). O estudo utilizou a média da razão da intersecção sobre união das áreas de placa de dentes decíduos marcadas antes e depois da evidenciação, para calcular a acurácia. Os valores na marcação das fotografias obtidas por câmera digital e por câmera intraoral, variaram de 0,652 a 0,695. Com isso, assim como a detecção e quantificação de placa dentária em fotografias de dentes sem evidenciação apresentam acurácia satisfatória, como mostram os resultados do presente estudo, a delimitação da área de placa por um odontopediatra em fotografias de dentes decíduos também se mostrou suficientemente acurada.

Trabalhos utilizando fotografias em dentes permanentes sem evidenciação não foram encontrados, e o atual trabalho parece ser o primeiro. Paschos *et al.* (2013), ao

avaliarem fotografias de incisivos superiores com bráquete ortodôntico e com evidenciação de placa, obtiveram área abaixo da curva ROC, sensibilidade e especificidade elevadas, utilizando quatro índices ortodônticos de placa. A acurácia da detecção clínica de placa dentária em crianças feita por cuidadores pediátricos, foi avaliada por Dumas *et al.* (2013) que compararam as análises de incisivos superiores feitas pelos cuidadores com as de um especialista e encontraram boa especificidade e precisão, mas moderada sensibilidade. A sensibilidade aumentava quando a análise era restrita às crianças com altos scores do índice de higiene oral simplificado, o que demonstra que uma quantidade maior de placa é mais facilmente detectada.

No entanto, cabe aqui um questionamento sobre o quão acurado para identificação de placa dentária é a própria substância evidenciadora. Embora seja considerado atualmente como o melhor método clínico e amplamente utilizado como padrão-ouro em pesquisas (DATTA *et al.*, 2017; MENSI *et al.*, 2020; OLIVEIRA *et al.*, 2021), já se sabe que pode haver evidenciação da película adquirida do esmalte no uso dos corantes vermelhos (BJÖRN & CARLSSON, 1964) e além disso, placas dentárias recém formadas, ainda pouco perceptíveis ao olho humano, também são evidenciadas, embora sejam compostas geralmente por bactérias comensais não patogênicas (SCHEIE, 1994). Tais situações podem ter refletido negativamente nos resultados das análises de detecção de placa deste estudo, mesmo tendo clinicamente pouca relevância. É possível presumir que ainda mais acurado que o uso de evidenciadores, seja talvez o próprio olhar treinado do profissional de Odontologia.

As concordâncias intra e interexaminadores deste estudo foram úteis para demonstrar a reprodutibilidade dos índices utilizados na análise das fotografias. De uma maneira geral, os índices que refletem a presença de placa e a sua localização, mostraram baixa a moderada reprodutibilidade (LANDIS & KOCH, 1977), sendo menos reprodutíveis na comparação interexaminadores. O *navy plaque index* e o registro de presença ou ausência de placa foram os índices com menor concordância. O índice de Ramfjord, que ponderava a presença de placa na margem gengival de uma maneira mais simples que o *navy plaque index*, se mostrou um pouco mais reprodutível. Os índices que traduziam a extensão da área de placa apresentaram maior reprodutibilidade, tendo o cálculo da área de placa em porcentagem, realizado pelo programa “Adobe Photoshop”, obtido excelente concordância e, portanto, alta reprodutibilidade, seguido pelo índice de Ambjørnsen *et al.* (1984) que classificava

esses valores da área de placa em cinco diferentes *scores*. Uma possível explicação para a baixa reprodutibilidade do *navy plaque index* e para o registro de presença de placa é que o primeiro é um índice complexo e envolve *scores* variados para diferentes áreas da superfície dentária, cuja divisão é feita de maneira subjetiva; e o segundo é um índice dicotômico, o que, na análise de fotografias, pode gerar dúvidas principalmente na classificação de dentes com pouca quantidade de placa bacteriana.

A concordância da avaliação de placa dentária em fotografias intrabucais também foi calculada por Paschos *et al.* (2013), em que grupos de ortodontistas, dentistas, estudantes de odontologia e auxiliares de ortodontistas, identificaram placa bacteriana em incisivos superiores corados e com bráquete ortodôntico, aplicando o índice ortodôntico de placa, índice ortodôntico de placa modificado, índice de Quigley e Hein e *navy plaque index* modificado. Semelhante ao presente estudo, as concordâncias variaram entre baixas a substanciais, tendo o *navy plaque index* modificado o pior resultado. A reprodutibilidade dos índices também foi menor na comparação interexaminadores. Raggio *et al.* (2010) ao avaliarem diferentes métodos de identificação de placa dentária em fotografias, encontraram, assim como neste trabalho, maior concordância nos métodos que calculavam a área de placa com auxílio de um programa de edição de imagem.

Outros estudos avaliaram clinicamente a presença de placa dentária com utilização de diferentes índices de placa e encontraram reprodutibilidade intra e interexaminadores que variaram de moderadas a substanciais (MOJON *et al.*, 1995; MATTHIJS *et al.*, 2001; DOMBRET *et al.*, 2003). Dessa forma, os métodos de identificação de placa dentária por meio de fotografias parecem ter reprodutibilidade semelhante à avaliação clínica. Além disso, uma quantificação da placa dentária propriamente dita só é viável na utilização de imagens, um método que no presente estudo se mostrou altamente reprodutível tanto na avaliação intraexaminador quanto na comparação interexaminadores.

A análise da relação da concordância da detecção de placa com o grupo de dentes e a quantidade de placa, realizada por este estudo, revelou que a probabilidade de concordância intraexaminador, na avaliação das fotografias sem evidenciação, era maior quando era realizada nos dentes anteriores. Além disso, a probabilidade de concordância entre as avaliações sem evidenciação com o padrão-ouro e da concordância interexaminadores, era maior quando a placa tinha uma área maior que

9%. Esses achados sugerem que em boa parte das situações onde não houve concordância em detectar a placa dentária, a área da placa dentária, quando presente, era muito pequena e provavelmente com pouco significado clínico.

De uma forma geral, as acurácias da detecção e quantificação de placa dentária em fotografias de dentes permanentes foram satisfatórias, embora uma avaliação com um maior número de profissionais pudesse sustentar melhor os achados. Além disso, o uso de um corante de dois tons ou fluorescente talvez ajudasse a minimizar os problemas relacionados com a evidenciação da película adquirida e placas dentárias recém formadas. A presença de saliva e o mal posicionamento dentário são fatores que podem ter dificultado a detecção de placa.

Este trabalho confirma a ideia de que o cirurgião-dentista é capaz de identificar a placa dentária visualmente em fotografias, o que reflete em economia, menos tempo e menos complexidade nos tratamentos odontológicos. Além disso, os resultados deste estudo abrem uma nova perspectiva dentro da Odontologia que é a de trabalhar com fotografias intrabucais no diagnóstico e acompanhamento dos pacientes, possibilitando a realização de consultas à distância, algo que se tornou necessário nos últimos anos e deve se tornar cada vez mais corriqueiro na prática odontológica.

## **7. CONCLUSÃO**

Pode-se concluir que a detecção e principalmente a quantificação visual de placa dentária por cirurgiões-dentistas em fotografias intrabucais sem o uso de evidenciadores é um método suficientemente acurado. Além disso, a avaliação das fotografias se mostrou um método de reprodutibilidade semelhante aos métodos de avaliação clínica relatados na literatura, e o cálculo da área de placa, que só é possível ser feito em fotografias, se mostrou altamente reprodutível.

## REFERÊNCIAS

ADOBE Photoshop. Versão 22.0.0: Adobe, 2021.

AINAMO, J.; BAY, I. Problems and proposals for recording gingivitis and plaque. **International dental journal**, v. 25, n. 4, p. 229-235, 1975.

AL JAGHSI, Ahmad. Reproducibility of a new computerised planimetric method for the measurement and assessment of removable dental prostheses plaque. **The International Journal of Prosthodontics**, v. 30, n. 4, p. 377-383, 2017.

AMBJØRNSSEN, Eirik; RISE, Jostein; HAUGEJORDEN, Ola. A study of examiner errors associated with measurement of denture plaque. **Acta odontologica Scandinavica**, v. 42, n. 3, p. 183-191, 1984.

BARTOLD, P. Mark; MARSHALL, R. I.; HAYNES, D. R. Periodontitis and rheumatoid arthritis: a review. **Journal of periodontology**, v. 76, p. 2066-2074, 2005.

BERNIMOULIN, J. P. Recent concepts in plaque formation. **Journal of clinical Periodontology**, v. 30, p. 7-9, 2003.

BJÖRN, H.; CARLSSON, J. Observations on a dental plaque morphogenesis. **Odont. Revy**, v. 15, p. 23-28, 1964.

BLOCK, Philip L.; LOBENE, Ralph R.; DERDIVANIS, John P. A two-tone dye test for dental plaque. **Journal of periodontology**, v. 43, n. 7, p. 423-426, 1972.

CHETRUȘ, Viorica; ION, I. R. Dental plaque—classification, formation and identification. **International Journal of Medical Dentistry**, v. 3, n. 2, p. 139-143, 2013.

CRAIG, R. G. Interactions between chronic renal disease and periodontal disease. **Oral diseases**, v. 14, n. 1, p. 1-7, 2008.

DATTA, Dipayan et al. Disclosing solutions used in dentistry. **World J Pharm Res**, v. 6, n. 6, p. 1648-56, 2017.

DOMBRET, B.; MATTHIJS, S.; SABZEVAR, M. Moradi. Interexaminer reproducibility of ordinal and interval-scaled plaque indices. **Journal of clinical periodontology**, v. 30, n. 7, p. 630-635, 2003.

DUMAS, S. Amanda et al. Accuracy of visible plaque identification by pediatric clinicians during well-child care. **Clinical pediatrics**, v. 52, n. 7, p. 645-651, 2013.

GALLAGHER, I. H. C. et al. Mechanism of action of a two-tone plaque disclosing agent. 1977.

GILLINGS, Barrie RD. Recent developments in dental plaque disclosants. **Australian dental journal**, v. 22, n. 4, p. 260-266, 1977.

GILMORE, N. D.; CLARK, R. E. Comparison of wet weight of plaque and a plaque index. **Journal of dental research**, v. 54, n. 2, p. 422-422, 1975.

GREENE, John C.; SUOMI, John D. Epidemiology and public health aspects of caries and periodontal disease. **Journal of dental research**, v. 56, n. 3\_suppl, p. 20-26, 1977.

GREENE, John C.; VERMILLION, Jack R. The oral hygiene index: a method for classifying oral hygiene status. **The Journal of the American Dental Association**, v. 61, n. 2, p. 172-179, 1960.

GREENE, John G.; VERMILLION, Jack R. The simplified oral hygiene index. **The Journal of the American Dental Association**, v. 68, n. 1, p. 7-13, 1964.

GURENLIAN, JoAnn R. The role of dental plaque biofilm in oral health. **American Dental Hygienists' Association**, v. 81, n. suppl 1, p. 116-126, 2007.

HANCOCK, E. B.; WIRTHLIN JR, M. R. An evaluation of the Navy Periodontal Screening Examination. **Journal of periodontology**, v. 48, n. 2, p. 63-66, 1977.

HANCZAR, Blaise et al. Small-sample precision of ROC-related estimates. **Bioinformatics**, v. 26, n. 6, p. 822-830, 2010.

HICKS, John; GARCIA-GODOY, Franklin; FLAITZ, Catherine. Biological factors in dental caries: role of saliva and dental plaque in the dynamic process of demineralization and remineralization (part 1). **Journal of Clinical Pediatric Dentistry**, v. 28, n. 1, p. 47-52, 2004.

HRIPCSAK, George; ROTHSCHILD, Adam S. Agreement, the f-measure, and reliability in information retrieval. **Journal of the American medical informatics association**, v. 12, n. 3, p. 296-298, 2005.

KAMER, Angela R. et al. Alzheimer's disease and peripheral infections: the possible contribution from periodontal infections, model and hypothesis. **Journal of Alzheimer's Disease**, v. 13, n. 4, p. 437-449, 2008.

KUO, Lan-Chen; POLSON, Alan M.; KANG, Taeheon. Associations between periodontal diseases and systemic diseases: a review of the inter-relationships and interactions with diabetes, respiratory diseases, cardiovascular diseases and osteoporosis. **Public health**, v. 122, n. 4, p. 417-433, 2008.

LANDIS, J. Richard; KOCH, Gary G. The measurement of observer agreement for categorical data. **biometrics**, p. 159-174, 1977.

LANG, Niklaus P.; ØSTERGAARD, Erling; LÖE, Harald. A fluorescent plaque disclosing agent. **Journal of Periodontal Research**, v. 7, n. 1, p. 59-67, 1972.

LI, Peng et al. Relationship of metabolic syndrome to chronic periodontitis. **Journal of periodontology**, v. 80, n. 4, p. 541-549, 2009.

MANSOOR, Awais et al. A statistical modeling approach to computer-aided quantification of dental biofilm. **IEEE journal of biomedical and health informatics**, v. 19, n. 1, p. 358-366, 2014.

MARSH, P. D. Dental plaque as a microbial biofilm. **Caries research**, v. 38, n. 3, p. 204-211, 2004.

MATTHIJS, S.; SABZEVAR, M. Moradi; ADRIAENS, P. A. Intra-examiner reproducibility of 4 dental plaque indices. **Journal of clinical periodontology**, v. 28, n. 3, p. 250-254, 2001.

MCCRACKEN, G. I. et al. Measuring plaque in clinical trials: index or weight?. **Journal of clinical periodontology**, v. 33, n. 3, p. 172-176, 2006.

MICHAUD, Dominique S. et al. A prospective study of periodontal disease and pancreatic cancer in US male health professionals. **Journal of the National Cancer Institute**, v. 99, n. 2, p. 171-175, 2007.

MICROSOFT Excel. Versão 2110: Microsoft, 2019.

MOJON, Philippe et al. Examiner agreement on caries detection and plaque accumulation during dental surveys of elders. **Gerodontology**, v. 12, n. 1, p. 49-55, 1995.

NASCIMENTO, D. C. M.; AZZOLINI, F. S. F.; SILVEIRA, L. P. G. **Evidenciadores de placa e técnicas de escovação em crianças**. Monografia (Especialização em Odontopediatria) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual de Campinas. Piracicaba, p.37. 1984.

OFFENBACHER, Steven et al. Periodontal infection as a possible risk factor for preterm low birth weight. **Journal of periodontology**, v. 67, p. 1103-1113, 1996.

O'LEARY, Timothy J.; DRAKE, Robert B.; NAYLOR, James E. The plaque control record. **Journal of periodontology**, v. 43, n. 1, p. 38-38, 1972.

PASCHOS, Ekaterini et al. Is there a need for orthodontic plaque indices? – diagnostic accuracy of four plaque indices. **Clinical oral investigations**, v. 18, n. 4, p. 1351-1358, 2014.

POPOVA, Christina; DOSSEVA-PANOVA, Velitchka; PANOV, Vladimir. Microbiology of periodontal diseases. A review. **Biotechnology & Biotechnological Equipment**, v. 27, n. 3, p. 3754-3759, 2013.

PRETTY, I. A. et al. Quantification of dental plaque in the research environment. **Journal of dentistry**, v. 33, n. 3, p. 193-207, 2005.

QUIGLEY, Gertrude A.; HEIN, John W. Comparative cleansing efficiency of manual and power brushing. **The Journal of the American Dental Association**, v. 65, n. 1, p. 26-29, 1962.

RAGGIO, Daniela Prócida et al. Reliability and discriminatory power of methods for dental plaque quantification. **Journal of Applied Oral Science**, v. 18, n. 2, p. 186-193, 2010.

RAMBERG, P.; AXELSSON, P.; LINDHE, J. Plaque formation at healthy and inflamed gingival sites in young individuals. **Journal of clinical periodontology**, v. 22, n. 1, p. 85-88, 1995.

RAMFJORD, Sigurd P. Indices for prevalence and incidence of periodontal disease. **The Journal of Periodontology**, v. 30, n. 1, p. 51-59, 1959.

ROSAN, Burton; LAMONT, Richard J. Dental plaque formation. **Microbes and infection**, v. 2, n. 13, p. 1599-1607, 2000.

SAGEL, Paul A. et al. Objective Quantification of Plaque Using Digital Image Analysis. **Assessment of Oral Health: Diagnostic Techniques and Validation Criteria**, v. 17, p. 130-143, 2000.

SCHEIE, A. A. Mechanisms of dental plaque formation. **Advances in Dental Research**, v. 8, n. 2, p. 246-253, 1994.

SENEVIRATNE, Chaminda Jayampath; ZHANG, Cheng Fei; SAMARANAYAKE, Lakshman Perera. Dental plaque biofilm in oral health and disease. **Chinese Journal of Dental Research**, v. 14, n. 2, p. 87, 2011.

SHICK, Richard A.; ASH, Major M. Evaluation of the vertical method of toothbrushing. **The Journal of Periodontology**, p. 346-353, 1961.

SILNESS, John; LÖE, Harald. Periodontal disease in pregnancy II. Correlation between oral hygiene and periodontal condition. **Acta odontologica scandinavica**, v. 22, n. 1, p. 121-135, 1964.

SMITH, R. N.; BROOK, A. H.; ELCOCK, C. The quantification of dental plaque using an image analysis system: reliability and validation. **Journal of clinical periodontology**, v. 28, n. 12, p. 1158-1162, 2001.

SOCRANSKY, S. S. et al. Microbial complexes in subgingival plaque. **Journal of clinical periodontology**, v. 25, n. 2, p. 134-144, 1998.

SREENIVASAN, P. K. et al. Regional differences within the dentition for plaque, gingivitis, and anaerobic bacteria. **The Journal of clinical dentistry**, v. 21, n. 1, p. 13-19, 2010.

SREENIVASAN, P. K.; PRASAD, K. V. V.; JAVALI, S. B. Oral health practices and prevalence of dental plaque and gingivitis among Indian adults. **Clinical and experimental dental research**, v. 2, n. 1, p. 6-17, 2016.

TEN CATE, Jacob M. Biofilms, a new approach to the microbiology of dental plaque. **Odontology**, v. 94, n. 1, p. 1-9, 2006.

THEILADE, Else; THEILADE, Jorgren. Role of plaque in the etiology of periodontal disease and caries. **Oral sciences reviews**, v. 9, p. 23-63, 1976.

TRAPP, Larry D. et al. Objective quantification method for measuring in vivo accumulated dental plaque. **Journal of dental research**, v. 54, n. 1, p. 164-167, 1975.

TURESKY, Samuel; GILMORE, Neville D.; GLICKMAN, Irving. Reduced plaque formation by the chloromethyl analogue of vitamin C. **Journal of periodontology**, v. 41, n. 1, p. 41-43, 1970.

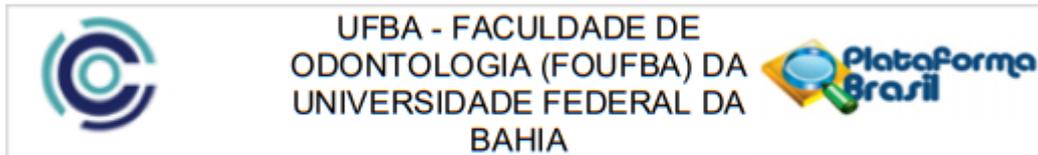
VAN HOUTE, J. Bacterial adherence and dental plaque formation. **Infection**, v. 10, n. 4, p. 252-260, 1982.

WOOD, S. R. et al. Architecture of intact natural human plaque biofilms studied by confocal laser scanning microscopy. **Journal of Dental Research**, v. 79, n. 1, p. 21-27, 2000.

YOU, Wenzhe et al. Deep learning-based dental plaque detection on primary teeth: a comparison with clinical assessments. **BMC oral health**, v. 20, p. 1-7, 2020.

## ANEXOS

### ANEXO 1 – Parecer consubstanciado do CEP da Faculdade de Odontologia da UFBA



#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** QUANTIFICAÇÃO DE PLACA DENTÁRIA EM FOTOGRAFIAS.

**Pesquisador:** GUILHERME NUNES DE CARVALHO

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 38630220.5.0000.5024

**Instituição Proponente:** Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 4.434.730

##### Apresentação do Projeto:

"As informações elencadas nos campos "Informações do Projeto", "Objetivo da Pesquisa" e "Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram retiradas dos arquivos Informações Básicas da Pesquisa (PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_1621784, de 10/11/2020) e/ou do Projeto Detalhado (projeto\_guilherme3, de 10/11/2020)".

A placa dentária ou biofilme dentário é a causa primária de doenças bucais como cárie, gengivite e doença periodontal. A identificação e controle da placa dentária, portanto, têm fundamental importância na manutenção da saúde do indivíduo. A identificação da placa dentária não é algo simples para paciente e dentista e pode ser realizada clinicamente - através de inspeção visual, avaliação clínica com instrumental explorador, evidenciação com agentes colorantes fluorescentes ou não - ou por meio de fotografias, de forma automatizada ou não. Aparentemente, há controvérsia sobre a acurácia dos métodos de detecção.

##### Objetivo da Pesquisa:

**Objetivo Primário:**

Avaliar a acurácia da detecção e quantificação de placa dentária em dentes permanentes em fotografias intrabucais.

**Objetivo Secundário:**

1. Comparar os resultados da detecção e quantificação de placa de dentes permanentes em

**Endereço:** Av. Araújo Pinho nº 62 - Sala do Comitê de Ética - 4º andar  
**Bairro:** Canela **CEP:** 40.110-150  
**UF:** BA **Município:** SALVADOR  
**Telefone:** (71)3283-8965 **Fax:** (71)3283-8965 **E-mail:** cepodobahia@ufba.br



Continuação do Parecer: 4.434.730

fotografias intrabucais.2. Avaliar a concordância inter e intra-examinadores quanto a detecção da presença de placa dentária em fotografias intrabucais de dentes permanentes.3. Avaliar a concordância inter e intra-examinadores quanto a quantificação da presença de placa dentária em fotografias intrabucais de dentes permanentes.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**Riscos:**

Aos pacientes da Faculdade de Odontologia da UFBA, a pesquisa trará como riscos o tempo de realização do exame que pode ser demorado; o manchamento de lábios, dentes e gengiva por algumas horas ou dias, que pode acontecer pela substância usada para colorir a placa dentária; além do fato de que ter imagens da boca analisadas por outros profissionais poder gerar algum constrangimento. Para minimizar tais riscos, o profissional que realizará o exame será treinado a obedecer um protocolo, de maneira a realizá-lo da forma mais rápida possível; após o uso da substância colorante, os dentes dos participantes passarão por profilaxia, removendo ao máximo os resquícios da substância; e a análise das fotografias será realizada sem nenhum tipo de identificação pessoal, com utilização apenas de números.

Os indivíduos do banco de imagens utilizado, estarão sob risco de serem identificados pelas fotografias e o processo de análise das imagens gerar constrangimento. Esses riscos, no entanto, serão minimizados ao máximo, removendo das imagens qualquer informação pessoal do participante e nomeando as imagens por números, sendo as imagens fornecidas aos pesquisadores, já sem identificação das pessoas. Além disso, nenhuma dessas imagens será usada nas publicações e/ou em aulas.

**Benefícios:**

Como benefícios, os participantes terão garantido o encaminhamento para tratamento odontológico na Faculdade de Odontologia da UFBA, sempre que for identificado a necessidade de intervenção, além de que a pesquisa ajudará a aprimorar o processo de quantificação de placa dentária e na realização de estudos epidemiológicos.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Trata-se de estudo observacional, transversal diagnóstico, onde a presença e quantidade de placa serão consideradas como desfecho. Estudo nacional e unicêntrico, de caráter acadêmico, realizado para obtenção do título de mestre. Realizado com 10.000 fotografias e 50 participantes incluídos no Brasil. Previsão de início em 01/02/2021 e encerramento do estudo em 30/09/2021.

**Endereço:** Av. Araújo Pinho nº 62 - Sala do Comitê de Ética - 4º andar  
**Bairro:** Canela **Município:** SALVADOR **CEP:** 40.110-150  
**UF:** BA **Telefone:** (71)3283-8965 **Fax:** (71)3283-8965 **E-mail:** cepodobahia@ufba.br



UFBA - FACULDADE DE  
ODONTOLOGIA (FOUFBA) DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA  
BAHIA



Continuação do Parecer: 4.434.730

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

Vide campo "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações".

**Recomendações:**

Vide campo "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações".

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

Trata-se de análise de resposta ao parecer pendente número 4.326.918, emitido pelo CEP em 04/11/2020; Pendência 2. O conteúdo do projeto detalhado e arquivo informações básicas do projeto permanecem diferentes. Adicionalmente, na versão atualizada do arquivo informações básicas do projeto, apenas riscos relativos aos participantes da instituição FO-UFBA foram elencados. Entende-se que participantes já fotografados também estão sob riscos relativos à identificação e constrangimento. Solicita-se que estes riscos estejam esclarecidos, assim como medidas de controlá-los, tanto no projeto detalhado quanto em informações básicas do projeto.

RESPOSTA: Os riscos aos participantes do banco de imagens, assim como as medidas para minimizá-los, foram adicionados no projeto detalhado e nas informações básicas da Plataforma Brasil.

ANÁLISE: Atendida

Pendência 3. O conteúdo do projeto detalhado e arquivo informações básicas do projeto permanecem diferentes.

RESPOSTA: As informações foram corrigidas e adicionadas no projeto detalhado e nas informações básicas da Plataforma Brasil.

ANÁLISE: Atendida

Pendência 8. Pela presença do TCLE de participantes FO-UFBA, entende-se que o campo de dispensa da plataforma Brasil deve ser alterado conforme parecer anterior

RESPOSTA: O campo em questão foi alterado na Plataforma Brasil.

ANÁLISE: Atendida

Pendência 9. No campo critérios de inclusão (informações básicas do projeto), está indicada a

Endereço: Av. Araújo Pinho nº 62 - Sala do Comitê de Ética - 4º andar  
Bairro: Canela CEP: 40.110-150  
UF: BA Município: SALVADOR  
Telefone: (71)3283-8965 Fax: (71)3283-8965 E-mail: cepodobahia@ufba.br



UFBA - FACULDADE DE  
ODONTOLOGIA (FOUFBA) DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA  
BAHIA



Continuação do Parecer: 4.434.730

presença de maiores de 12 anos. Solicita-se correção, sugerindo-se a manutenção do texto semelhante ao projeto detalhado.

RESPOSTA: Informação corrigida.

ANÁLISE: Atendida

**Considerações Finais a critério do CEP:**

A plenária acompanha o parecer do relator.

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

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1621784.pdf	10/11/2020 18:23:07		Aceito
Outros	carta_resposta2.docx	10/11/2020 18:22:41	GUILHERME NUNES DE	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_guilherme3.docx	10/11/2020 18:21:45	GUILHERME NUNES DE CARVALHO	Aceito
Outros	carta_anuencia_foufba.pdf	14/10/2020 10:55:29	GUILHERME NUNES DE	Aceito
Declaração de Pesquisadores	termo_compromisso.pdf	10/10/2020 15:38:04	GUILHERME NUNES DE	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcle.docx	10/10/2020 15:37:20	GUILHERME NUNES DE CARVALHO	Aceito
Solicitação Assinada pelo Pesquisador Responsável	pedido_dispenza_tcle.pdf	10/10/2020 15:37:05	GUILHERME NUNES DE CARVALHO	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto.pdf	26/09/2020 12:23:37	GUILHERME NUNES DE	Aceito
Outros	termo_autorizacao_uso_de_banco_de_imagens.pdf	03/09/2020 18:04:07	GUILHERME NUNES DE	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Endereço:** Av. Araújo Pinho nº 62 - Sala do Comitê de Ética - 4º andar  
**Bairro:** Canela **CEP:** 40.110-150  
**UF:** BA **Município:** SALVADOR  
**Telefone:** (71)3283-8965 **Fax:** (71)3283-8965 **E-mail:** cepodobahia@ufba.br

## APÊNDICES

### APÊNDICE 1 – Ficha de avaliação das fotografias



## UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

Programa de Pós Graduação em Odontologia e Saúde

Faculdade de Odontologia

NÚMERO DA FOTOGRAFIA:					
<input type="checkbox"/> 1ª AVALIAÇÃO SEM EVIDENCIAÇÃO			<input type="checkbox"/> EXAMINADOR 1		
<input type="checkbox"/> 2ª AVALIAÇÃO SEM EVIDENCIAÇÃO			<input type="checkbox"/> EXAMINADOR 2		
<input type="checkbox"/> AVALIAÇÃO COM EVIDENCIAÇÃO					
DENTE	DETECÇÃO	NAVY	RAMFJORD	ÁREA (%)	AMBJØRNSEN
16					
15					
14					
13					
12					
11					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
36					
35					
34					
33					
32					
31					
41					
42					
43					
44					
45					
46					