

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

**CORRELAÇÃO ENTRE ICDASE PROFUNDIDADE
DA LESÃO CARIOSA: COMPARAÇÃO ENTRE
ESTEREOMICROSCOPIA E RADIOMICROGRAFIA
COMO TÉCNICAS DE VALIDAÇÃO**

Samara de Azevedo Gomes Campos

SAPIENTIA AEDIFICAT

2016

SAMARA DE AZEVEDO GOMES CAMPOS

**CORRELAÇÃO ENTRE ICDASE PROFUNDIDADE DA LESÃO
CARIOSA: COMPARAÇÃO ENTRE ESTEREOMICROSCOPIA E
RADIOMICROGRAFIA COMO TÉCNICAS DE VALIDAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia – Área de Concentração em Ciências Odontológicas.

Orientador: Prof. Dr. Frederico Barbosa de Sousa.

João Pessoa

2016

- C198c Campos, Samara de Azevedo Gomes.
Correlação entre ICDAS e profundidade da lesão cariosa: comparação entre estereomicroscopia e radiomicrografia como técnicas de validação / Samara de Azevedo Gomes Campos.- João Pessoa, 2016.
48f.
Orientador: Frederico Barbosa de Sousa
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCS
1. Odontologia. 2. Cárie dentária - diagnóstico.
3. Histologia. 4. Radiomicrografia.

SAMARA DE AZEVEDO GOMES CAMPOS

**CORRELAÇÃO ENTRE ICDAS E PROFUNDIDADE DA LESÃO
CARIOSA: COMPARAÇÃO ENTRE ESTEREOMICROSCOPIA E
RADIOMICROGRAFIA COMO TÉCNICAS DE VALIDAÇÃO**

Banca Examinadora

Prof. Dr. Frederico Barbosa de Sousa.

Orientador - UFPB

Prof. Dr.: Ana Maria Gondim Valença

Examinador - UFPB

Prof. Dr. Leopoldina de Fátima Dantas de Almeida

Examinador - UFPB

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho as três mulheres da minha vida! Minha mãe, Zuzu, meu exemplo de força, determinação e coragem, sou fã sem limites dessa guerreira que em meio a tantas batalhas nunca deixou de estar ao meu lado. Minhas irmãs, Sara e Sayonara, amigas de todas as horas, companheiras e confidentes...

Dedico também ao homem que me fez viver os seis melhores anos da minha vida, meu pai, mesmo estando materialmente ausente, nunca deixei de sentir sua presença em cada momento da minha caminhada.

Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

A **Deus**,

O autor de tudo, o autor da minha história! Que me sustenta e ampara nos momentos de fraqueza e a quem agradeço incansavelmente todas as graças derramadas em minha vida.

Minha linda **família**,

Por todo o apoio e incentivo, obrigada por acreditarem em mim.

Aos meus **amigos**,

Em especial Ana Luíza, Taty e Zil que compreenderam meus estresses e ausências durante esse período, bixotinhas do coração.

A meu orientador **Prof. Dr. Frederico Barbosa de Sousa**,

Obrigada pelos ensinamentos transmitidos ao longo desses dois anos, foram enriquecedores e levarei ao longo da minha vida acadêmica.

Aos **Profs. do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da UFPB**,

Pela dedicação e incentivo, contribuindo assim, com essa conquista.

Ao **Prof. Dr. André Ulisses**, ao **Prof. Dr. Franklin Delano** e a **Profa. Dr^a. Ana Maria Gondim**,

Pela atenção e disponibilidade em participarem da banca de qualificação, concedendo sugestões relevantes para o aprimoramento desse trabalho.

A **Rebeca**,

Obrigada pelas conversas na hora do almoço e as palavras de incentivo tão importantes quando o tempo era meu inimigo e a máquina insistia em quebrar. Te desejo sempre boas energias!

As meninas do LAMIB,

Manu, Laryssa, Isabella, cada história contada, cada momento vivido tornou a convivência no laboratório mais dinâmica e divertida, Deus as abençoe.

Lúcia, mesmo com a considerável diferença de idade entre nós, aprendi com nossas conversas e em alguns momentos retornei a época da minha graduação, todas as descobertas e ansiedades que vivi. Obrigada por sua colaboração e amizade. Você será uma ótima dentista!

Andressa e Mirella, companheiras de tantas angustias e alegrias, conviver com vocês foi um presente de Deus, obrigada por cada ajuda durante esses dois anos, saibam que vocês possuem um lugar especial em meu coração.

Gabi, uma grande surpresa que Deus me concedeu durante os últimos meses dessa jornada. Identifiquei-me muito com você e admiro muito sua inteligência. Sucesso!!!

Aos colegas do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da UFPB, pelos ensinamentos e experiências compartilhadas.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente com a conclusão de mais essa etapa em minha vida.

OBRIGADA!!!

EPÍGRAFE

“Todo dia de ontem pode ter sido árduo. Muitas lutas vieram, deixando-te o cansaço. Provas inesperadas alteram-te os planos. Soma, porém, as bênçãos que Deus te entregou. Esquece qualquer sombra, não pares, serve e segue. Agora é novo dia, tempo de caminhar.”

Chico Xavier

RESUMO

Esforços têm sido feitos para aprimorar o diagnóstico de cárie através do exame visual dos dentes pela inclusão de lesões cariosas não cavitárias utilizando sistemas visuais de gradação da gravidade das lesões cariosas, sendo o ICDAS (International Caries Detection and Assessment System) um dos sistemas mais importantes da atualidade. O ICDAS é validado por uma forte correlação do aspecto visual com a severidade histológica (profundidade) da lesão cariosa avaliada pela estereomicroscopia (EM), porém a EM relaciona ausência de desmineralização cariiosa a aspectos da dentina que podem ser tanto dentina hígida como cariada, gerando dúvida quanto a essa correlação. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi o de testar a hipótese nula de que tanto a EM como a radiomicrografia resultam numa similar correlação entre o aspecto visual clínico da lesão cariiosa oclusal (avaliado pelo ICDAS) e sua profundidade histológica. Um total de 115 dentes humanos, pré-molares e molares, com lesão cariiosa oclusal, distribuídos nos seis escores ICDAS, foram selecionados. Em cada dente, um sítio na face oclusal foi selecionado para o diagnóstico visual (ICDAS) por dois avaliadores calibrados. Um exame com radiomicrografia digital foi feito para permitir que o corte histológico fosse feito no local de maior profundidade da lesão. Após corte longitudinal, cortes por desgaste (~ 1 mm de espessura) foram analisados por dois avaliadores calibrados, quanto à severidade da lesão através da (EM) e radiomicrografia digital após imersão por 24 h em solução de contraste de iodeto de potássio e iodeto de mercúrio (solução Thoulet com índice de refração 1,47) (RxTh). As correlações entre ICDAS e severidade da lesão foram de 0,782 (EM) e 0,508 (RxTh), sendo estatisticamente significativa a diferença entre elas ($p = 0,0002$; teste Z), com uma magnitude de efeito alta (0,49; intervalo de confiança de 95%: 0,641/0,344), e poder estatístico de 95,7%. Para o ICDAS com ponto de corte 1-2 e limiar histológica D3, o valor preditivo positivo pela RxTh (0,58) foi maior que pela EM (0,28) ($p < 0,00001$; magnitude de efeito h de 0,78 e poder >99,9%) e o valor preditivo negativo pela RxTh (0,72) foi menor que pela EM (1,00) ($p < 0,00001$; magnitude de efeito h de 1,58 e poder > 99,9%). Pode-se concluir que a hipótese nula foi rejeitada, pois a EM e a RxTh não resultam em similar correlação entre o aspecto visual clínico da lesão e sua profundidade histológica.

Palavras-chave: Cárie Dentária, Diagnóstico, Histologia, Radiomicrografia.

ABSTRACT

Attempts have been made to improve visual diagnosis of caries by including early precavitory and cavitory caries lesions, and the ICDAS ((International Caries Detection and Assessment System) is the one of the most important systems currently in use. ICDAS is validated by a strong correlation with lesion severity (depth) determined by stereomicroscopy (SM), but some aspects of sound dentine under SM can be either sound or carious dentine, raising some concerns with regard to the validation of ICDAS. On this basis, the aim of this study was to test the null hypothesis that both SM and microradiography result in similar correlation between the visual aspect of occlusal caries and its histological severity. 115 occlusal surfaces of human teeth, pre-molars and molars, presenting all ICDAS scores were selected. At each occlusal surface, a specific site was selected for caries diagnosis using ICDAS by two calibrated examiners. Digital microradiography was performed prior to sectioning in order to allow to cut at the site where caries demineralization was deepest. Undemineralized longitudinal tooth sections (~1 mm thick) were prepared and lesion depth was analyzed by two calibrated examiners using both EM and digital microradiography after immersing teeth for 24 h in contrasting aqueous solution of potassium and mercuric iodide (Thoulet's solution with refractive index of 1.47; RxTh). The correlation coefficients between ICDAS and lesion depth were 0.782 (EM) and 0.508 (RxTh), which were statistically significantly different ($p = 0.0002$; Z test), with a large effect size "q" of 0.49 (95% CI: 0.641/0.344), and statistical power of 95.7%. For ICDAS cut-off 1-2 with histological threshold D3, the positive predictive value from RxTh (0.58) was higher than that from EM (0.28) ($p < 0,00001$; effect size h of 0.78, power >99,9%), and the negative predictive value from RxTh (0.72) was lower than that from EM (1,00) ($p < 0,00001$; effect size h of 1,58, power > 99,9%). In conclusion, the null hypothesis was rejected and histological validation of ICDAS was overestimated by EM.

Keywords: Dental Caries, Diagnosis, Histology, Microradiography.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 Cárie dentária	4
2.2 Classificação do aspecto visual macroscópico clínico da lesão cariosa	6
2.2.1 Critério da OMS para registro de cárie	6
2.2.2 Critérios para detecção de lesões iniciais de carie	7
2.3 Remanescente de dentina hígida	10
2.4 Extensão histológica da lesão cariosa	10
2.5 Aspecto da dentina ao estereomicroscópio	11
2.6 Aspecto da dentina na radiomicrografia	14
2.7 Ilusões de ótica na interpretação de níveis de cinza	15
2.8 Correlação entre o aspecto visual clínico e a severidade histológica da lesão cariosa e seu problema	16
3. OBJETIVOS	18
3.1 Geral	18
3.2 Específicos	18
4. MATERIAL E MÉTODOS	19
4.1 Considerações éticas	19
4.2 Cálculo do tamanho da amostra	19
4.3 Exame visual e teste de confiabilidade do sistema ICDAS	21
4.4 Seleção da região do corte por desgaste na face oclusal	21
4.5 Análise da severidade histológica da lesão	22
4.6 Análise dos dados	24
5. RESULTADOS	26
6. DISCUSSÃO	33
7. CONCLUSÃO	38
REFERÊNCIAS	39
ANEXO	46
APÊNDICE	47

1. INTRODUÇÃO

A cárie dentária resulta de uma dissolução química dos cristais minerais dos tecidos dentários duros pela ação, ao longo do tempo, de ácidos orgânicos produzidos pelo biofilme bacteriano aderido à superfície dentária a partir de carboidratos fermentáveis⁵⁰. Além disso, mais que dependente de microrganismos específicos, a cárie é uma doença social diretamente ligada a comportamentos e hábitos¹⁹.

Em 2011, a Organização das Nações Unidas (ONU) reconheceu como um dos mais importantes problemas de saúde mundial, as doenças orais, entre elas a cárie dentária⁶⁹. É necessário se conscientizar, em nível internacional, a respeito da ascensão da doença, pois, 90% da população mundial é afetada pela cárie dentária⁶⁹. Pode-se detectar a cárie em diferentes estágios de desenvolvimento, em esmalte ou dentina, e sua evolução pode causar dor e perdas dentárias que influenciam direta e socialmente a vida do indivíduo⁸¹.

A diminuição na prevalência e incidência da cárie dentária em países desenvolvidos e em desenvolvimento reflete a transição epidemiológica no padrão de distribuição e evolução da doença^{27,56}.

Os levantamentos epidemiológicos são importantes para informar as condições reais de saúde bucal de uma população e por meio deles, é possível lançar estratégias específicas ou avaliar os serviços que já existem no local. Assim, o diagnóstico de cárie deveria seguir os seguintes passos: detecção, avaliação da gravidade e atividade da doença^{27,66}.

Um dos índices mais utilizados no mundo para o levantamento de cárie continua sendo o recomendado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) que surgiu como uma tentativa de facilitar a comparação de estudos epidemiológicos, levando em consideração a quantidade de dentes/superfícies cariados (C), perdidos (P) e obturados (O) de um indivíduo - CPO, e o ceo para dentes decíduos, onde “e” se refere aos dentes com extração indicada⁸¹. Inicialmente proposto na década de 1930, passando por pequenas modificações ao longo dos anos, o critério da OMS tem como vantagem ser de fácil aprendizagem e atingir bons parâmetros de reprodutibilidade¹⁴. Atualmente, ainda apresenta algumas limitações, tais como: não inclui lesões de cárie iniciais em esmalte, tampouco lesões não cavitadas em dentina, considerando apenas as cavidades visíveis,

como também, não registra as consequências de lesões de cárie não tratadas, como envolvimento pulpar, abscesso e fístula. Sendo assim, a magnitude exata de cada componente nototal do índice é difícil de ser determinada e os valores reais da doença são subestimados, dificultando a implementação de programas direcionados a problemas específicos, e, principalmente, a criação de programas de prevenção^{15,66,83}.

A utilização de índices visuais com maiores detalhes, que avaliem pequenas alterações na estrutura dentária, antes de se tornarem irreversíveis, tende a aumentar a sensibilidade e reduzir a subjetividade do examinador com relação às características das lesões cariosas, melhorando assim, a reprodutibilidade do método. As características dos estágios clínicos importantes do processo carioso, também são descritas por esses índices, tornando-os métodos de fácil incorporação e com excelente custo-benefício^{14,15}.

Um grupo de pesquisadores, motivados pela busca por instrumentos para a detecção de cárie dentária que incluíssem as questões supracitadas e padronizassem metodologicamente os estudos, desenvolveram um novo sistema denominado ICDAS – *International Caries Detection and Assessment System*⁴⁷, o qual, após algumas alterações, foi nomeado ICDAS II. Tal sistema foi desenvolvido, principalmente, para possibilitar a avaliação de lesões de cárie iniciais, bem como categorizar lesões de cárie em diferentes estágios de progressão^{47,48,66}.

O ICDAS é um sistema de avaliação dentária de dois dígitos, no qual o primeiro dígito se refere à presença e à condição de selantes, restaurações e coroas protéticas. O segundo diz respeito à classificação da gravidade das lesões cariosas, podendo ser atribuídos sete diferentes códigos, três deles relacionados à presença de cárie em esmalte. O sistema foi desenvolvido para utilização na prática clínica, atividades de pesquisa, educacionais e epidemiológicas^{15,48}.

Os resultados dos estudos realizados utilizando-se o ICDAS mostram que o sistema é uma ferramenta confiável e eficaz em diferentes situações^{16,32}. Tem sido utilizado com sucesso em estudos *in vitro*, bem como estudos clínicos, em diferentes dentições (dentes decíduos e permanentes) e em diferentes grupos etários (crianças, adolescentes, adultos jovens e adultos). Em função de todas as vantagens apresentadas pelo sistema ICDAS, ele tem sido o critério de escolha de detecção de cárie em muitos estudos *in vitro* e *ex vivo* sobre

diagnóstico de cárie e/ou terapias de controle da doença. Nestes tipos de estudos, dentes extraídos são avaliados visualmente e, posteriormente, analisados histologicamente com o objetivo de se verificar a correlação entre a avaliação clínica e histológica^{38,70,75}.

Tradicionalmente, a estereomicroscopia (análise histológica) é considerada o padrão-ouro para a validação de estudos de diagnóstico de cárie. Mesmo sendo bastante utilizada, a análise histológica apresenta alguns inconvenientes. O principal deles está relacionado a problemas causados pela necessidade de secção das amostras. No caso em que se deseja avaliar a profundidade da lesão cariosa, assecções resultantes disponíveis para exame podem não incluir a área mais profunda da lesão ou podem ser perdidas durante o processo de preparação das lâminas^{45,75}.

A radiomicrografia (radiografia com resolução microscópica) vem sendo considerada padrão-ouro para a avaliação de conteúdo mineral em dentina porque, dos componentes desse tecido, o mineral é o que mais absorve raio x, deixando bem evidente onde possui maior ou menor quantidade desse componente, ou seja, regiões radiopacas ou radiolúcidas respectivamente. Isso é importante na diferenciação entre dentina esclerosada e dentina desmineralizada.

Sabendo que a profundidade da lesão cariosa em dentina determina seu grau de severidade, o presente estudo teve como objetivo testar a hipótese nula de que tanto a estereomicroscopia quanto a radiomicrografia resultam em uma correlação similar entre o aspecto visual da lesão cariosa e sua profundidade histológica.

2REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Cárie Dentária

A doença cárie diferencia-se da lesão cariiosa, pois esta é o resultado da ação do ácido cariogênico nos cristais minerais dos tecidos dentários duros (manifestação da doença), enquanto aquela é o processo de formação do ácido cariogênico, localizado no biofilme bacteriano⁵¹. O termo cárie dentária não se refere especificamente à doença (no biofilme) nem ao seu sinal nos tecidos dentários (a lesão cariiosa), porém, na maioria das vezes, é usado para se referir à gravidade da lesão cariiosa, devendo-se, no entanto, analisar seu uso dentro de cada contexto para poder se entender o real significado⁵¹.

Na detecção visual macroscópica da lesão cariiosa, um examinador analisando um dente pode se deparar com uma superfície dentária que apresenta, desde uma lesão cariiosa detectável apenas a nível ultra-estrutural, com microscópicas diminuições nas dimensões dos cristais minerais, até a uma lesão em que a desmineralização já atingiu a polpa dental e que pode ser facilmente detectável a olho nu. Neste contexto, o diagnóstico real de dente sem lesão cariiosa depende de análises feitas logo após o dente sadio e maduro irromper na cavidade bucal e após o dente ser submetido a um evento com potencial cariogênico, o que dificilmente é possível. Assim, é de entendimento na literatura que:(i) o diagnóstico de lesões cariosas num dente sem história conhecida não é capaz de realmente determinar a ausência de lesão cariiosa; (ii) a completa prevenção de lesões cariosas não é algo executável; (iii) O diagnóstico da lesão cariiosa depende do nível de detecção (ponto de corte) selecionado; e (iv) que se deve se deter aos sinais de desmineralização associados à perda de função e/ou de estética dentária⁷¹.

As lesões cariosas associadas a um biofilme ativo na produção de ácido são consideradas como lesões ativas, e aquelas associadas a um biofilme inativo na produção de ácido são consideradas inativas^{51,78}. Tanto no biofilme cariogênico como na lesão cariiosa e na polpa dental, podem ser encontrados sinais naturais de atividade e/ou inatividade da doença. No biofilme, por exemplo, podem-se citar os seguintes fatores como sinais de atividade da doença cárie: grande proporção de bactérias acidogênicas³¹; grande proporção de polissacarídeos extracelulares que atuam na adesão de bactérias cariogênicas à superfície dental dura¹⁸; grande espessura do biofilme permitindo sua

identificação visual sem uso de corante²³; e o nível de saturação do fluido do biofilme quanto ao mineral do esmalte³⁵.

Na lesão cariiosa de esmalte, a presença de uma superfície rugosa e sem brilho^{51,59,78} e a marcação de corantes com afinidade para soluções ácidas; podem ser usados como sinais de atividade da doença cárie²³.

Na lesão dentinária também há sinais de atividade, como a consistência ao teste mecânico com sonda exploradora: dentina amolecida ou com consistência de couro indica atividade da lesão, enquanto que a dentina dura indica inatividade^{21,59}.

Na polpa dental, a baixa razão entre tamanho de citoplasma e núcleo dos odontoblastos e a preservação da camada de odontoblastos são sinais de lesão ativa¹¹. Além disso, a ocorrência de Pulpite e Úlcera, Fístula e Abscesso nos tecidos periodontais, registrados pelo índice PUFA⁵⁷, também indicam um processo de destruição ativa. Porém, tanto as alterações celulares na polpa como aquelas registradas pelo índice PUFA não são necessariamente causadas por metabolismo do biofilme oral. Mesmo com a doença cárie ausente, alterações de tecido mole podem estar ativas. Por isso, as decisões sobre diagnóstico e tratamento da cárie que podem ser ligadas à atividade no biofilme oral são comumente aquelas relacionadas à desmineralização dos tecidos dentais duros⁵⁷.

O sinal mais utilizado é a severidade da lesão cariiosa^{67,71} e o termo cárie dentária é o termo mais comumente usado para se referir à destruição dentária por ácidos do biofilme bacteriano. Assim, o que se pode extrair, em termos de diagnóstico de lesões cariosas, da seguinte frase “a severidade da cárie dentária nesta população é alta” é que existe um grande número de lesões cariosas macroscopicamente visíveis nos dentes da população. Os termos “com cárie” e “sem cárie” também são muito comuns na literatura e também devem ser entendidos como um diagnóstico baseado em lesões cariosas macroscopicamente visíveis, associadas ou não ao exame radiográfico clínico⁶⁷. A figura 1 ilustra a profundidade da lesão cariiosa, evidenciando a distância entre a superfície coronária e a polpa.

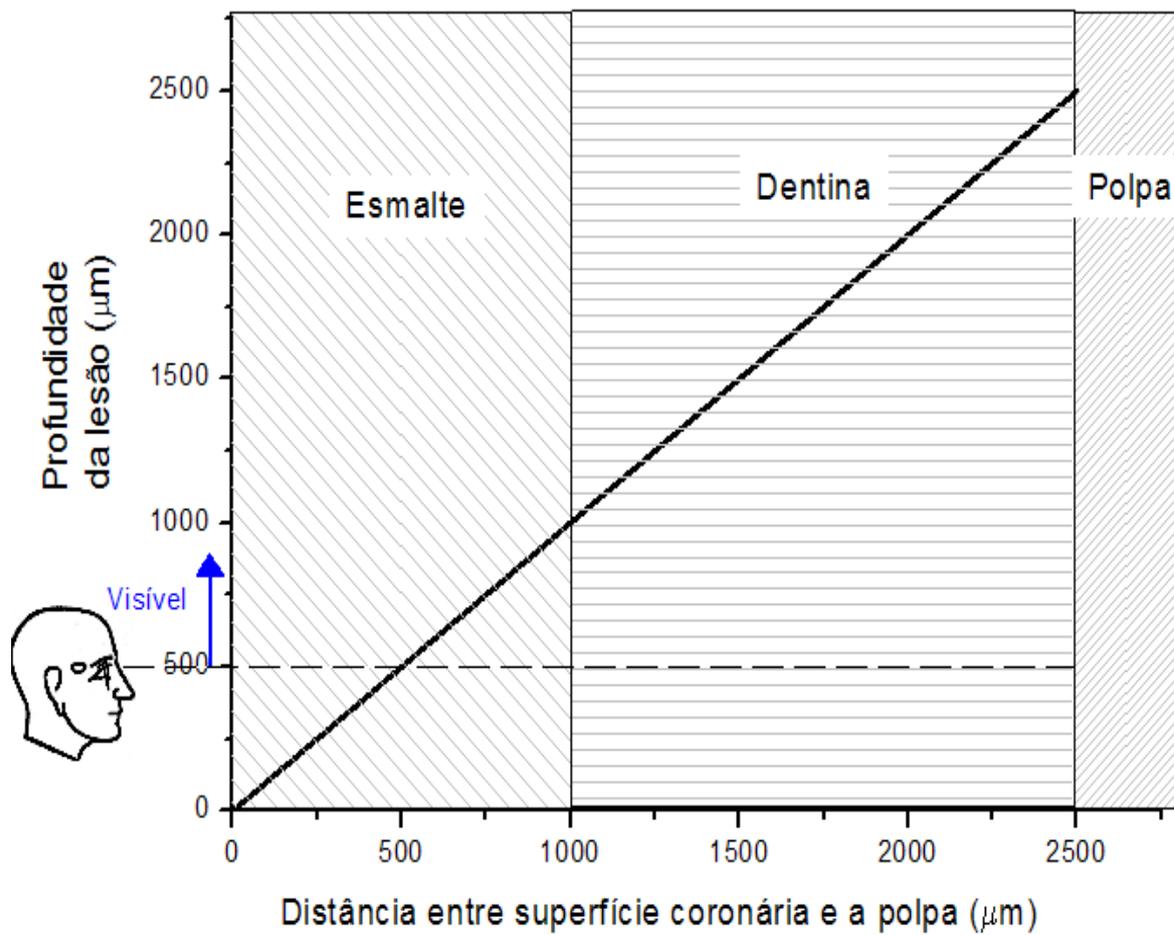


Figura1. Profundidade da lesão cariosa em função da distância entre a superfície do esmalte e a junção dentina-polpa num dente com espessuras de esmalte e dentina de 1 mm e 2,5 mm, respectivamente. A linha pontilhada indica o ponto da profundidade de lesão em que mais frequentemente as lesões cariosas se tornam visíveis ao olho nu. A profundidade máxima é quando a lesão atinge o limite dentina-polpa. (Fonte: Própria)

A situação mais grave da lesão cariosa seria a de uma lesão com cavidade retentiva em dentina, facilmente visível ao exame clínico, apresentando dentina amolecida²¹. Esta situação inclui atividade da doença que não pode ser revertida por procedimentos não operatórios. Outra característica importante da gravidade desse tipo de lesão é que a desmineralização dentinária certamente já atingiu uma profundidade maior que a metade da camada de dentina^{11,67,71}.

2.2 Classificação do aspecto visual macroscópico clínico da lesão cariosa

2.2.1 Critério da OMS para registro de cárie

Apesar da sua importância, a atividade de cárie é um sinal pouco usado para caracterizar a saúde bucal de populações em todo o mundo, provavelmente devido ao fato de que seu diagnóstico clínico não poder ser feito eficientemente com boa acurácia nos levantamentos epidemiológicos de campo que servem de base para traçar o perfil de saúde bucal de uma população. A Organização Mundial da Saúde, que regula os métodos de diagnóstico de cárie em levantamentos oficiais sobre saúde bucal em todo o mundo, utiliza a profundidade da lesão como critério. No índice que registra a ocorrência de lesão cariiosa (representada pelo símbolo C, de cárie), perda dental (representada pelo símbolo P), obturação dental (representada pelo símbolo O), o código C é descrito como ⁸²:

“a presença da cárie é registrada quando uma fôssula ou fissura, ou uma superfície livre, tem indubitavelmente uma cavidade, esmalte socavado, ou consistência amolecida detectável numa base ou parede.”

Se o critério da OMS não mede dimensões da lesão e é apenas visual (sem exame radiográfico), como pode ser baseado na profundidade da lesão? Esta resposta pode ser encontrada nos estudos sobre a correlação entre o aspecto visual macroscópico da lesão cariiosa e a sua severidade histológica⁸².

Utilizar a profundidade da lesão cariiosa como critério, confere uma limitação para esse índice, pois tratamentos que tenham como prioridade a ação preventiva necessitam de diagnóstico que revelem o grau de progressão do processo cariioso desde o início da desmineralização até a cavitação propriamente dita⁸³.

2.2.2 Critérios para detecção de lesões iniciais de cárie

Um estudo das alterações visuais da superfície do esmalte num modelo *in vivo* de cárie dentária mostrou que a estagnação do biofilme oral, causada pela ausência de forças mecânicas aptas a desorganizar mecanicamente o biofilme, leva ao surgimento de uma mancha opaca e sem brilho, associada a grande porosidade no esmalte. A restituição das forças mecânicas na superfície dental resultou na recuperação do brilho da superfície com redução ou eliminação da opacidade⁴⁴.

Com relação às lesões cariosas dentinárias cavitárias, foi mostrado que as alterações patológicas pulpares eram associadas a uma cavidade retentiva, de

uma lesão ativa, enquanto que lesões inativas, embora extensas e profundas, estavam associadas com uma polpa normal. Estes dados chamaram a atenção para a diversidade de aspectos visuais pré-cavitados que compreendem todo o espectro de alterações na lesão cariosa¹¹. A detecção de lesões de cárie iniciais tem como objetivo identificar a atividade, extensão das lesões e paralisação do processo carioso, tendo como consequência, o sucesso do tratamento conservador^{28,29,71}.

Sistemas de classificação visualmacroscópica da lesão cariosa que incluíssem as lesões pré-cavitadas e cavitadas e as ativas e inativas foram sendo paulatinamente propostos com a motivação de ter um critério de diagnóstico visual que pudesse ser aplicado em estudos epidemiológicos de larga escala. Em 1999 e 2002 foram publicados os sistemasNyvad e o International Caries DiagnosticandAssessmentSystem (ICDAS), respectivamente¹¹. Esses sistemas estão descritos nos quadros1e 2.

Quadro1: Índice Nyvad

Código Nyvad	Critério
0	Saudável
1	Cárie ativa (superfície intacta)
2	Cárie ativa (descontinuidade de superfície)
3	Cárie ativa (cavidade)
4	Cárie inativa (superfície intacta)
5	Cárie inativa (descontinuidade de superfície)
6	Cárie inativa (cavidade)
7	Obturação (superfície saudável)
8	Obturação + Cárie ativa
9	Obturação + Cárie inativa
x	Extração devido a cárie

Fonte: Dados secundários, traduzidos para o português, coletados no artigo dos autores³⁹.

Quadro2: Critério ICDAS

Código ICDAS	Critério
0	Superfície dentária íntegra, nenhuma evidência de cárie após prolongada secagem com ar por 5 segundos
1	Mudança inicial visível no esmalte: opacidade ou descoloração (branca ou castanha) é visível na entrada de fossula e fissura após secagem com ar prolongada, o que não é, ou quase não é visto em uma superfície molhada.
2	Mudança nítida visível no esmalte: opacidade ou descoloração distintamente visível na entrada de fossula e fissura quando molhado, lesão ainda deve ser visível quando seca.
3	Descontinuidade do esmalte, sem dentina visível: opacidade ou descoloração mais ampla do que as fissuras naturais / fossa quando molhada e após secagem com ar prolongada.
4	Sombreamento da dentina subjacente (sem cavitação em dentina).
5	Cavidade nítida com dentina visível, evidência visual de desmineralização e dentina exposta.
6	Cavidade extensa nítida com dentina visível.

Fonte: Dados secundários, traduzidos para o português, coletados no artigo dos autores⁴⁹

O índice Nyvad verifica extensão e profundidade de lesão desde pré-cavidades até cavidades profundas em dentina, juntamente com a classificação das lesões em ativas e inativas. O uso da sonda exploradora é permitido para limpeza e inspeção da dureza dos tecidos^{59,60}.

O ICDAS foi desenvolvido com a finalidade de produzir um sistema internacionalmente aceito que permitisse a avaliação da cárie e a comparação dos dados coletados em distintos locais e em diferentes períodos de tempo. Em 2005, com o intuito de divulgar o progresso no uso dos critérios do ICDAS, mais profissionais se reuniram e chegaram à versão atual do índice, denominada ICDAS II. Tem sido demonstrado que os critérios do ICDAS são uma ferramenta confiável e efetiva para diferentes tipos de estudos e para o uso em superfícies coronárias e de raízes, bem como para detectar lesões cariosas adjacentes a restaurações e selantes, podendo ser utilizado por examinadores com experiências distintas⁷⁴.

O ICDAS é um sistema de pontuação clínico de visualização de cárie para uso na prática clínica, educação odontológica, pesquisa e epidemiologia; foi projetado para levar informação de melhor qualidade e informar decisões sobre diagnóstico apropriado, prognóstico e manejo clínico em ambos os níveis de saúde pública e individual; fornecer uma estrutura para apoiar e habilitar uma gestão abrangente sobre cárie para melhores resultados de saúde em longo prazo⁶⁸.

2.3 Remanescente de dentina hígida

A distância entre o ponto mais profundo da desmineralização em dentina e a junção dentina-polpa é conhecida como camada remanescente de dentina sadia. A relação entre a camada remanescente de dentina e a saúde pulpar dá uma ideia clara da importância da profundidade da lesão na severidade da lesão cáriosa (ou da cárie dentária, termo mais popularmente usado para descrever a condição de morbidade do elemento dentário). A vitalidade da polpa dental é afetada pela espessura dessa camada, havendo relatos de que a redução dessa camada causa redução do número de odontoblastos⁵⁸. Evidências indicam que quando a camada remanescente de dentina sadia atinge 0,25-0,3 mm, dá-se início a um processo inflamatório e à hiperemia na polpa⁷² e ocorrem danos aos odontoblastos de modo que sua secreção é afetada⁵⁸.

A infecção da polpa por bactérias presentes na dentina infectada pode resultar num processo de alterações pulpares independentes da atividade do biofilme bacteriano, podendo se disseminar para outras partes do corpo pela corrente sanguínea. Pela análise das informações supracitadas, pode-se entender porque a profundidade da lesão é o sinal mais importante da severidade da lesão cáriosa. Se a grande profundidade estiver aliada a sinais de atividade da doença cárie, então a probabilidade é alta de um desfecho sombrio em caso de não tratamento operatório⁵⁸.

2.4 Extensão histológica da lesão cáriosa

As primeiras escalas ordinais propostas para avaliar a severidade da lesão caracterizavam a lesão cáriosa em proporções de envolvimento da espessura do esmalte e da dentina. Os escores mais comuns da profundidade no esmalte: até a metade externa do esmalte (E1), nos 50% internos do esmalte (E2)

e atingindo a junção amelo-dentinária (E3). Na dentina, são os seguintes: até ¼ da dentina (D1), até a metade externa da dentina (D2) e na metade interna da dentina (D3). O quadro3 lista dois sistemas de classificação histológicos muito utilizados na literatura. Devido ao fato de precederem mais proximamente as alterações pulpares, os escores da dentina são tão influentes que os símbolos D1, D2 e D3 passaram a ser comumente usados na literatura como pontos de corte em estudos epidemiológicos^{66,71}.

Todos estes sistemas foram criados com base na técnica microscópica de estereomicroscopia, que é a mais amplamente usada e considerada como padrão-ouro para detectar reações dentinárias ao processo cariioso⁴⁹.

Quadro3: Sistemas de classificação histológicos

Escore	Sistema de classificação histológico (Downer, 1975)	Sistema de classificação histológico (Ekstrand et al.,1997)
0	Sem desmineralização do esmalte ou com uma zona estreita de superfície opaca.	Sem desmineralização do esmalte ou com uma zona estreita de superfície opaca.
1	Desmineralização até a metade externa de esmalte.	Desmineralização até a metade externa de esmalte.
2	Desmineralização envolvendo a metade interna de esmalte e atingindo a junção amelo- dentinária.	Desmineralização envolvendo entre a metade do esmalte e a terça parte da dentina.
3	Desmineralização envolvendo metade externa da dentina.	Desmineralização envolvendo o terço médio da dentina.
4	Desmineralização envolvendo metade interna da dentina.	Desmineralização envolvendo o terço interno da dentina.

Fonte: Dados secundários, traduzidos para o português, coletados no artigo dos autores^{20,25}.

2.5 Aspecto da dentina ao estereomicroscópio

Desde o início do século 20, já havia uma descrição de progressão da lesão cariiosa visível no esmalte, a chamada lesão de mancha branca, que

sugeria que a desmineralização progredia através da camada de esmalte para chegar à dentina e continuar progredindo (através dos túbulos dentinários) em direção à polpa dental¹². Nessa descrição de Black¹², o uso do estereomicroscópio, com a amostra dentária iluminada com luz refletida, foi fundamental para identificar a desmineralização no esmalte e na dentina, o que influenciou toda a futura geração de pesquisadores que vieram estudar a histopatologia das lesões cáries.

Na descrição de Black¹², não ficou claro o significado do aspecto translúcido da dentina, mas ele já não era considerada como um sinal de desmineralização. Os estudos de histopatologia da lesão cáries de Black¹², publicados no seu livro clássico, incluíram uma descrição da morfologia da lesão cáries no esmalte e na dentina que foi extremamente influente nos tipos de preparos cavitários para o tratamento restaurador das lesões cáries que dominou boa parte do século 20 a Dentística operatória. Nessa descrição, a dentina translúcida não era incluída na morfologia da lesão. Essa interpretação não tinha confirmação de exame radiográfico.

O processo de iniciação e de progressão da lesão cáries é mais complexo na dentina quando comparado ao esmalte, além disso, a atividade da cárie em dentina apresenta-se diferente daquela observada em esmalte. A estrutura particular da dentina, com composição diferente e maior permeabilidade, faz com que o processo cáries se difunda de maneira mais agressiva neste tecido. Entretanto, assim que o processo cáries inicia, o organismo já ativa seu mecanismo de defesa formando esclerose dentinária, seguida de uma zona de desmineralização inicial, antes da presença de bactérias no interior dos canálculos dentinários. Os efeitos patológicos da cárie levam a alterações na estrutura dentinária que podem ser observadas como trechos inertes, esclerose e/ou adição de dentina reparadora, comumente presentes nas lesões agudas ou crônicas em dentina^{11,63}.

A esclerose dentinária é uma das características da cárie de dentina. Esta região de esclerose pode ser também intitulada de zona translúcida⁵⁰. Durante a formação da esclerose dentinária, pode-se observar contínua e acelerada deposição de matriz dentinária, com conseqüente mineralização na tentativa de bloquear a evolução da cárie. Na lesão de cárie aguda, há

possibilidade de não ocorrer dentina esclerosada, devido à rapidez com que ocorre a destruição dos tecidos dentários duros^{22,29}.

O aspecto da dentina ao “estéreo” é muito semelhante àquele do exame clínico visual, porém com diferenças, pois cortes histológicos podem ser utilizados e a resolução é melhor. Estudos posteriores aos de Black¹² relataram resultados contraditórios quanto ao aspecto radiográfico da dentina translúcida. Pelo nosso conhecimento, a primeira utilização da radiomicrografia (radiografia com resolução microscópica) em lesão de mancha branca do esmalte foi feita na Universidade de Columbia (Nova Iorque, EUA) na década de 1930 e os primeiros relatos mostraram uma dentina radiolúcida que tinha aspecto claro na microscopia de campo claro de luz transmitida^{5,6}. Posteriormente, Gottlieb et al.⁴¹ relataram dentina translúcida, em imagens coloridas de microscópio óptico composto de campo claro, que eram radiolúcidas na radiomicrografia. Em seu livro sobre cárie dentária, Gottlieb⁴¹ relata vários casos de lesões com dentina translúcida radiolúcida.

Após o tempo de Applebaum^{5,6} e Gottlieb⁴¹, os resultados de seus estudos com dentina translúcida relacionada às lesões cariosas não receberam a devida importância. Outros estudos foram feitos e os resultados confirmaram que a dentina translúcida é esclerótica e foram publicados sem nenhuma menção aos relatos prévios contraditórios^{53,55,76,80}. Estes últimos relatos foram os que comandaram o pensamento dominante na literatura odontológica desde então, e são usados como evidência de que a dentina translúcida é esclerótica⁵¹. Stanley et al.⁷⁶ concluíram que havia uma alta correlação entre a translucidez da dentina e o aspecto na radiomicrografia, mas suas imagens mostram área de dentina translúcida radiolúcida. Neste contexto, a crença na ideia de que dentina translúcida é esclerótica deu forte base para o uso da estereomicroscopia (EM) para detectar reações dentinárias ao processo carioso. Atualmente, é comum se encontrar uma referência ao fato de que a EM é o padrão-ouro para detectar a extensão da desmineralização cariosa³⁸.

A translucidez da dentina ao microscópio óptico tem uma base na física óptica. O grau de espalhamento da luz no seu trajeto dentro do tecido resulta num aspecto opaco (reflexão) ou translúcido (transmissão). O espalhamento da luz na dentina é influenciado pela densidade^{52,79} e angulação dos túbulos dentinários⁵².

A densidade dos túbulos dentinários, por sua vez, aumenta à medida que se vai se aproximando da polpa dental ⁷⁹.

O uso de um líquido com índice de refração próximo ao da fase mineral da dentina pode deixá-la translúcida, independentemente do conteúdo mineral ³³. A desidratação da dentina pode torná-la opaca, sendo translúcida quando úmida. No conjunto, as evidências disponíveis apontam para um fraco suporte científico da premissa de que a dentina translúcida é hipermineralizada. Se ela for uma desmineralização, deve ser contabilizada na profundidade da lesão.⁷⁰.

2.6 Aspecto da dentina na radiomicrografia

A radiomicrografia é considerada uma técnica padrão-ouro para detecção de variações do conteúdo mineral na dentina ^{7,77}. A razão primordial está no fato de que, dos principais componentes da dentina (mineral, orgânico e água), o mineral absorve raios X muito mais intensamente do que os demais componentes. O parâmetro básico é o coeficiente de atenuação linear (CAL) de raios X, que é o produto do coeficiente de atenuação de massa (CAM) pela densidade da célula unitária. A tabela 1 lista o CAM e o CAL para os componentes mineral e orgânico da dentina. Os níveis de radiopacidade da dentina são determinados pelo produto de cada componente pelo respectivo CAL e a soma de todos os produtos é multiplicada pela espessura da amostra. À medida que o volume mineral diminui, também diminui a radiopacidade.

Tabela 1. CAM e CAL dos componentes mineral e orgânico da dentina.

Componente	Fórmula Empírica	Pico de raios X	CAM (cm ² ·g ⁻¹)	Densidade (g·cm ⁻³)	CAL (cm ⁻¹)
Mineral	Ca _{8.856} Mg _{0.088} Na 0.292K _{0.010} P _{5.592} Cl 0.078O _{25.561} H 3.222C _{0.457}	24 keV	3,83	2,99	11,45
Colágeno	C ₁₂ H ₂₄ N ₃ O ₄	24 keV	0,41	1,19	0,49

Fonte: Dados secundários, traduzidos para o português, coletados no artigo dos autores^{37,61}

2.7 Ilusões de ótica na interpretação de níveis de cinza

A análise histológica da lesão cariosa por radiomicrografia requer interpretação visual de tons de cinza. Esta interpretação visual é passível de ser influenciada por ilusões de ótica geradas na sub-divisão visual do sistema nervoso do examinador³. Há ilusões que incluem eventos como aquele de um objeto parecer mais claro ao lado de uma área escura e parecer mais escuro quando ao lado de uma área clara (Fig. 2A). Há outros tipos de ilusões que envolvem a geometria do objeto (Fig. 2B). Este último tipo também tem repercussões na dentina, uma vez que os túbulos dentinários convergem no sentido da junção amelo-dentinária para a polpa, podendo haver trajetosinusóide. A Fig. 2C mostra outro tipo de ilusão associada à interpretação de gradientes iguais de cinza que incluem tons mais escuros que aquele do quadrado sem gradientes, simulando variações na perda mineral na lesão cariosa (gradientes) e a dentina normal (sem gradiente). Quando os quadrados com gradientes são colocados lado a lado com o lado claro adjacente ao lado escuro, um dos quadrados parece mais claro. Este é um tipo de ilusão que pode ocorrer no terço interno da dentina coronária, que inclui a dentina secundária menos mineralizada na parede pulpar. Tem sido mostrado que o cérebro interpreta as imagens de modo que faça sentido em meio ao conhecimento acumulado pelo indivíduo, o que acarreta ilusões na interpretação de tons de cinza⁴. Quando um examinador analisa a dentina através da radiomicrografia, suas interpretações são influenciadas pelo conhecimento prévio que ele deve ter em relação à variação normal do conteúdo mineral na dentina, principalmente pelo menor conteúdo mineral da dentina secundária que forma o teto da câmara pulpar e está no trajeto final da desmineralização de lesões cariosas oclusais.⁴

Uma estratégia que pode minimizar estas ilusões é o uso de uma solução de contraste na radiografia, que marca com radiopacidades porosidades do material duro poroso. Uma solução de iodeto de mercúrio e iodeto de potássio, solução Thoulet, tem sido usada para mapear poros em rochas minerais³⁴. Os iodetos absorvem mais raios X que os elementos químicos da rocha, permitindo identificação dos poros por contraste radiográfico. Esta foi uma técnica usada neste estudo para aprimorar o mapeamento da dentina desmineralizada.

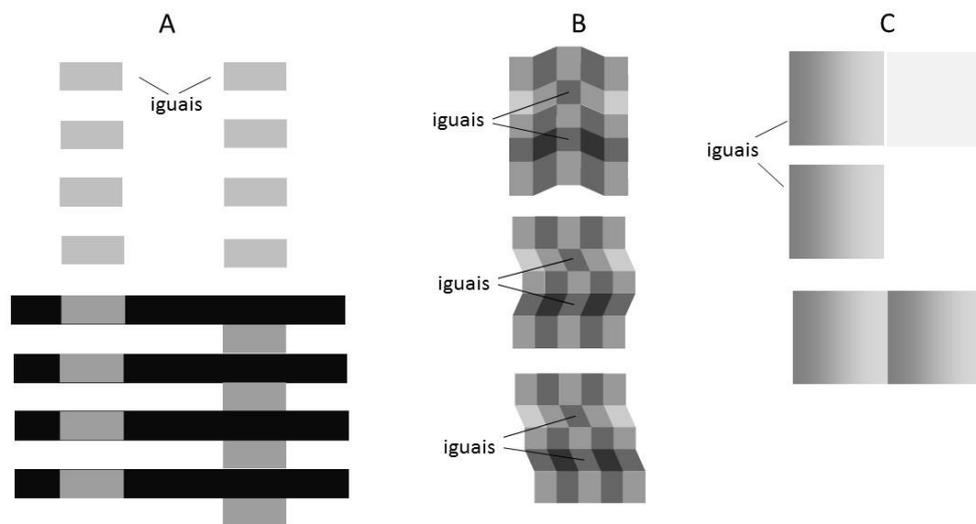


Figura 2. Tipos de ilusões de ótica que podem ocorrer na interpretação de níveis de cinza. A, os retângulos nas duas fileiras paralelas têm mesmo nível de cinza, mas os da coluna da direita parecem mais escuros por estarem adjacentes a espaços mais claros que aqueles dos da coluna da esquerda. B, os quadrados apontados têm mesmo tom de cinza, mas, dependendo da geometria dos quadrados adjacentes com diferentes tons de cinza, o quadrado de cima parecemais escuro.C, na coluna da direita há dois quadrados com gradientes de cinza com tons mais escuros que aquele do quadrado da coluna da esquerda no canto superior. Quando os dois quadrados com gradiente são colocados lado a lado como mostrado no canto inferior, o quadrado da esquerda parece mais claro. Todas as imagens foram adaptadas de Andelson³.

2.8Correlação entre o aspecto visual clínico e a severidade histológica da lesão cariiosa e seu problema

A correlação entre o aspecto visual e a severidade da lesão é que valida a investigação de fatores etiológicos da cárie dentária na maioria dos estudos epidemiológicos. O aumento do número de dentes cariados com cavitação indica um agravamento da doença. Acredita-se que o não surgimento de novas lesões cariosas clinicamente visíveis é indicativo da não progressão da doença. Os coeficientes de correlação relatados na literatura são: de 0,43 a 0,72Jablonski-Momeniet al.⁴⁹, 0,87 Ekstrandet al²⁴ e de 0,87 a 0,93Ekstrand et al²⁵. Porém, se não houver correlação entre o aspecto visual e a severidade da lesão, a cárie dentária seria uma doença sobre a qual não haveria como medir sua severidade na maioria dos estudos epidemiológicos. Isto tem importantes

repercussões no entendimento da natureza do processo da cárie dentária e dos fatores que podem estar associados ao seu agravamento e inativação ou regressão⁴⁹.

3.OBJETIVOS

3.1 Geral

Testar a hipótese nula de que tanto a estereomicroscopia como a radiomicrografia resultam numa correlação similar entre o aspecto visual clínico da lesão cariiosa (avaliado pelo ICDAS) e sua profundidade histológica.

3.2 Específicos

- Avaliar, por meio da correlação de Spearman, a relação entre ICDAS e a estereomicroscopia;
- Avaliar, por meio da correlação de Spearman, a relação entre ICDAS e a radiomicrografia.

4.MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Considerações Éticas

Respeitando as diretrizes e normas que regulamentam as pesquisas envolvendo seres humanos, de acordo com a Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde, este trabalho foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba, sendo aprovado sob o número CAAE: 39014214.0.0000.5188 (Anexo A).

Todas as etapas da pesquisa foram realizadas no Laboratório de Microscopia e Imagem Biológica (LAMIB) do Centro de Ciências da Saúde (CCS) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

4.2 Cálculo do tamanho da amostra

A magnitude dos coeficientes de correlação r foi classificada como ¹⁷:

- desprezível (abaixo de 0,1);
- baixa (de 0,1 até menos que 0,3);
- moderada (de 0,3 até menos que 0,5);
- alta (igual ou superior a 0,5)

Nosso estudo testou a hipótese de que o exame radiomicrográfico resulta num coeficiente baixo ($r < 0,3$). A magnitude da diferença entre o coeficiente r com a estereomicroscopia (r_1) e o coeficiente r com radiomicrografia (r_2) deve ser determinada para confirmar a hipótese nula com bom poder estatístico. Assim, o tamanho da amostra foi definido de uma maneira que permitisse afirmar com alta probabilidade (poder estatístico) que as diferenças entre estereomicroscopia e radiomicrografia (quanto à correlação entre ICDAS e severidade da lesão) existiam. Foi necessário que: (i) $r_2 < 0,3$; e (ii) a magnitude da diferença entre r_1 e r_2 fosse considerável. Assim, foram necessários parâmetros de r_1 e r_2 para calcular o tamanho da amostra. Neste cálculo, foi levado em consideração o menor coeficiente de correlação entre ICDAS e a estereomicroscopia ($r_1 = 0,43$) relatado por Jablonski-Momeniet al.⁴⁹. A magnitude

de efeito para comparação entre dois grupos relacionados (neste estudo os dois coeficientes vieram da mesma amostra) foi dado por¹⁷:

$$q = z_1 - z_2, \quad (1)$$

Onde:

$$z = \frac{1}{2} \times \log_e \left(\frac{1+r}{1-r} \right) \quad (2)$$

Para z_1 e z_2 foram utilizados r_1 e r_2 , respectivamente. A magnitude do efeito q para grupos relacionados foi classificada como¹⁷:

- desprezível (abaixo de 0,14);
- baixa (de 0,14 até menos que 0,42);
- moderada (de 0,42 até menos que 0,71);
- alta (igual ou superior a 0,71).

Devido ao fato de r_1 ter sido 0,43, o máximo valor de q possível foi 0,46 (com $r_2 = 0,0$). Na prática, valores muito baixos subestimam a correlação. Assim, foi utilizado o valor de 0,1 para r_2 . O valor correspondente de q foi 0,36.

Neste contexto, o cálculo do tamanho da amostra levou em consideração um erro tipo I de 5%, um teste unicaudal (r_2 deve ser sempre menor que r_1), uma magnitude de efeito q de 0,36 e um poder estatístico (100% - erro tipo II) de 80%. Para estas condições, o tamanho da amostra (n) para $q = 0,36$ foi dado por (equação 4.4.1 de Cohen¹⁷):

$$n = \frac{n_{0,1} - 3}{100 \times q^2} + 3 \quad (3)$$

Onde $n_{0,1}$ foi o tamanho da amostra para q igual a 0,10 correspondendo a um dado erro tipo I (5%, unicaudal) e a um dado poder estatístico (80%). De acordo com Cohen¹⁷, $n_{0,1}$ foi 1240. O tamanho da amostra foi 99. Considerando uma perda de 17% durante o preparo da amostra, o tamanho da amostra final foi de 115 dentes. Os dentes foram pré-molares e molares

permanentes humanos irrompidos, extraídos por razões de saúde oral sem qualquer ingerência por parte dos pesquisadores.

4.3 Exame visual e teste de confiabilidade do sistema ICDAS

O exame visual foi realizado a olho nú, com iluminação ambiente da sala, estando a face oclusal a 25 cm dos olhos do examinador. Cada dente passou por remoção dos remanescentes de tecido mole e cálculos dentários, com o auxílio de uma cureta periodontal (Trinity, Brasil) e escovação utilizando pasta profilática (Vigodent, Brasil) e água em escova de Robinson (Microdont, São Paulo, Brasil) montada em micromotor de baixa rotação e contra-ângulo (GnatusSL30, Brasil). Ainda utilizou-se uma pelota de algodão embebida em solução de hipoclorito de sódio (1%), durante 30 segundos, com o intuito de remover possíveis remanescentes de biofilme da superfície dos elementos. Em seguida, foram enxaguados com jato de água da seringa tríplice durante 30 segundos, e secos com jato de ar por 30 segundos. Quanto aos escores 5-6, só foram selecionados dentes com cavidades envoltas por paredes de esmalte. Dois examinadores foram calibrados (intra e inter-individualmente) para a aplicação do ICDAS no diagnóstico de lesão cáriosa oclusal. Para a calibração, foram utilizados 53 dentes (15 com escore ICDAS 0; 24 com escores ICDAS 1-2; e 14 com escores ICDAS de 3-6), analisados em dois momentos separados por um intervalo de duas semanas. Os examinadores estavam calibrados quando o valor de Kappa máximo foi $\geq 0,80^1$. O escore ICDAS final foi dado por consenso entre os examinadores.

4.4 Seleção da região do corte por desgaste na face oclusal

Para obter um corte histológico por desgaste de cada face oclusal que melhor representasse a região com maior profundidade da lesão cáriosa, cada dente foi analisado por radiomicrografia digital num equipamento PCBA Inspector (Phoenix, General Electric, Alemanha), que usa anodo de tungstênio, janela de berílio, e foi operado com 50kV e 0,15 mA. Um arquivo de vídeo foi obtido para cada dente posicionando-o com seu longo eixo perpendicular ao feixe de raios X

e com a coroa no campo de visão, e rotacionando-o em 360° em torno de seu longo eixo. Este procedimento foi utilizado para mapear a localização do sítio de maior profundidade da lesão cáriosa em dentina (visível como área radiolúcida) em relação às faces vestibular e lingual da coroa dental (figura 3), permitindo a escolha do local do corte longitudinal a ser feito para as análises histológicas pela estereomicroscopia (EM) e pela radiomicrografia digital.

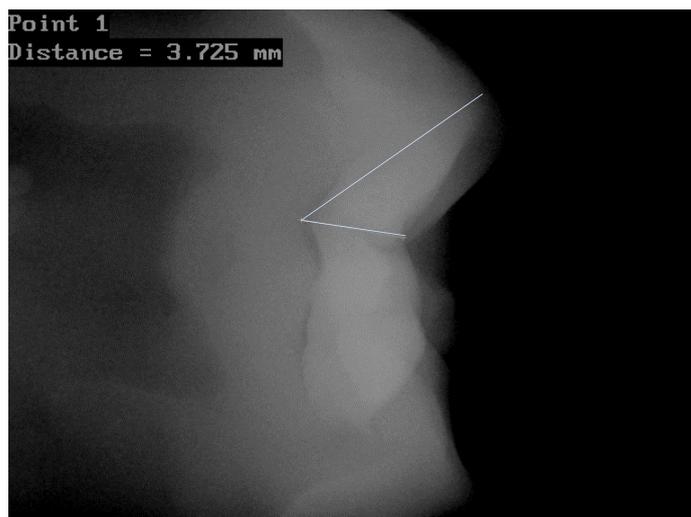


Figura 3: Medição entre o plano de maior profundidade da lesão e a superfície vestibular ou lingual

4.5 Análise da severidade histológica da lesão

A severidade da lesão foi determinada pela profundidade da desmineralização cáriosa na dentina. Para tal análise, foi preparado um corte histológico por desgaste de cada face oclusal. Cada dente foi cortado com disco diamantado montado em micromotor de baixa rotação sob irrigação com água. Um corte foi feito através do sítio oclusal escolhido e no local de maior profundidade da lesão em dentina e outro corte foi feito com uma distância um pouco maior que 1mm. Em seguida cada lado foi lixado, começando com lixas d'água de maior granulação (320) até a de menor granulação (600), até atingir a espessura desejada de 1mm. Após este procedimento, cada fatia foi polida em uma máquina polidora (Politriz) equipada com disco de feltro e pasta de alumina com partículas de 3µm, sob irrigação com água, até a remoção das

irregularidades visíveis a olho nú. Os cortes por desgaste foram submetidos a desidratação a 25° C e 50% de umidade relativa por 2 horas antes de serem analisados pela EM com aumento de 7X e iluminação refletida.

Para a análise da severidade histológica (profundidade) da lesão cariosa oclusal foi utilizado o sistema de classificação proposto por Ekstrand et al.²⁵(Quadro 4).

Quadro4: Sistema de escores para severidade histológica da lesão cariosa oclusal (Ekstrand et al.²⁵)

Escore	Critérios
0	Sem desmineralização do esmalte ou com zona de opacidade na camada superficial
1	Desmineralização envolvendo 50 % do esmalte.
2	Desmineralização envolvendo entre 50% do esmalte e 1/3 da dentina
3	Desmineralização envolvendo 2/3 da dentina
4	Desmineralização envolvendo o terço interno da dentina.

As mesmas fatias também foram avaliadas por meio da radiomicrografia digital (equipamento PCBA Inspector; usando 28 KV e 150 µA), antes e após imersão por 24 h (a 25° C) em solução de iodeto de potássio e iodeto de mercúrio (solução Thoulet) com índice de refração de 1,47 e pH 6,5. Esta solução foi preparada usando água deionizada e iodetos de potássio e de mercúrio, este adicionados até se obter o índice de refração de 1,47, determinado por um refratômetro Abbe de bancada. O pH foi determinado tanto por phmetro de bancada como com uso de fita para medição de pH, ambos empregados à temperatura ambiente. A solução Thoulet 1,47 foi usada como uma solução de contraste para destacar com radiopacidade a desmineralização dentinária, sendo a radiomicrografia com solução Thoulet 1,47 (RxTh) a técnica padrão-ouro para determinar profundidade da lesão cariosa oclusal neste estudo. Logo antes de inserir a amostra no equipamento de radiografia digital, o excesso de solução Thoulet ao redor da amostra foi brevemente removido com papel toalha.

Foi usado o mesmo sistema de classificação de severidade de lesão (Quadro4) aplicado para análises pela EM. Assim como para o diagnóstico visual com o ICDAS, dois examinadores realizaram o teste kappaintra e interexaminador com a finalidade de se calibrarem quanto à determinação da profundidade da lesão cariiosa oclusal com a EM e aradiomicrografia. Os examinadores foram calibrados quanto o valor de Kappa máximo foi $\geq 0,75^1$. O escore final para cada amostra foi obtido por consenso entre examinadores.

4.6 Análise dos dados

As correlações entre ICDAS e as duas medidas de severidade da lesão cariiosa oclusal, uma determinada pela EM e a outra determinada por RxTh, foram avaliadas por meio da correlação de Spearman. Para cada uma foram calculados a significância estatística, o intervalo de confiança de 95% e o poder estatístico.

A magnitude da diferença entre os respectivos coeficientes de correlação foi calculada por meio da Equação 1. Um teste estatístico Z (com nível de confiança de 5%)¹⁷ foi utilizado para verificar se os dois coeficientes de correlação diferem estatisticamente (nível de significância bicaudal de 5%). Para tanto, cada coeficiente de correlação foi transformado num escore Z pela equação (2). O erro padrão (EP) foi calculado por:

$$EP(z) = \sqrt{\frac{1}{n-3}} \quad (4)$$

O escore Z da diferença entre dois coeficientes de correlação foi dado por:

$$Z = \frac{Z_1 - Z_2}{EP(z)} \quad (5)$$

Onde o resultante valor de Z corresponde a uma probabilidade numa tabela de escores Z. Se esta probabilidade foi menor que 5%, os grupos foram estatisticamente diferentes. O limite superior (LS) e o limite inferior (LI) do intervalo

de confiança de 95% da magnitude de efeito q foram dados por (método para correlações dependentes; Zou, 2007):

$$LS = q + \sqrt{(r_{LS1} - r_1)^2 + (r_2 - r_{LI2})^2 - 2corr(r_{LS1} - r_1) * (r_2 - r_{LI2})} \quad (6a)$$

$$LI = q - \sqrt{(r_1 - r_{LI1})^2 + (r_{LS2} - r_2)^2 - 2corr(r_1 - r_{LI1}) * (r_{LS2} - r_2)} \quad (6b)$$

$$corr = \frac{(r_3 - 0,5 * r_1 * r_2)(1 - r_1^2 - r_2^2 - r_3^2) + r_3^2}{(1 - r_1^2)(1 - r_2^2)} \quad (6c)$$

R3 é o coeficiente de correlação entre SM e RxTh.

A raiz quadrada contém os limites superior e inferior do cada coeficiente de correlação. Para obtê-los, inicialmente se calculou os limites superior e inferior dos escores Z dos coeficientes de correlação usando:

$$IC = Z \pm 1,96 \cdot \sqrt{\frac{1}{n-3}} \quad (7)$$

E:

$$LS = \frac{e^{(2*ZLS)} - 1}{e^{(2*ZLS)} + 1} \quad (8a)$$

$$LI = \frac{e^{(2*ZLI)} - 1}{e^{(2*ZLI)} + 1} \quad (8b)$$

Também foram calculados os valores preditivos positivo (VPP; razão entre os cariados verdadeiros e o total de cariados pelo ICDAS com ponto de corte 1-2) e negativo (VPN; razão entre o total de sadios e o total de sadios pelo ICDAS com ponto de corte 1-2) para o ponto de corte ICDAS 2-3 e considerando como cariados apenas os sítios oclusais com escore D3 de severidade (desmineralização envolvendo terço média dentina), usando o EM e o RxTh. As diferenças entre os VPPs e os NPVs foi testada com o teste Z, e a magnitude de efeito h (calculada para duas proporções advindas de uma única amostra) entre proporções e o poder estatístico foram calculados conforme preconizado por Cohen¹⁷.

5.RESULTADOS

Os coeficientes Kappade concordância intra e inter-examinador para ICDAS, pela EM e o RxTh são mostrados na Tabela 2. Coeficiente > 0,75 foi obtido em todos os casos.

Do total de 115 amostras, a distribuição de escores ICDAS está descrita na Tabela 3. Foram incluídas 64 superfícies hígdas e com lesões em esmalte com diferentes níveis de gravidade (escores ICDAS 0-2), 37 superfícies com lesões em esmalte e em dentina (escores ICDAS 3-4) e 14 superfícies com lesões extensas em dentina (escores ICDAS 5-6).

Tabela 2: Kappa (K) e Kappa máximo (K_{max}) intra e inter-examinador para o exame visual (ICDAS), EM e RxTh.

	Examinador 1	Examinador 2	Interexaminadores
K ICDAS	0,97121	0,97059	0,84977
K_{max} ICDAS	0,97121	0,97059	0,84977
K EM	0,81746	0,892501	0,95142
$K_{máx}$ EM	0,95132	0,952223	0,97571
K Rx	0,75741	0,787649	0,93052
$K_{máx}$ Rx	0,94224	0,905622	0,93052

Tabela 3: Distribuição dos escores ICDAS por amostra

ESCORES ICDAS II	SUPERFÍCIE OCLUSAL	
	N	%
0	25	21,7
1	31	27,0
2	8	7,0
3	33	28,7
4	4	3,5
5	9	7,8
6	5	4,3
TOTAL	115	100

A distribuição dos escores de severidade histológica da lesão cariiosa em relação aos escores ICDAS está mostrada na Tabela 4. Pode-se ver que em todos os escores ICDAS, exceto o escore 4, o número de lesões com severidade máxima aumentou consideravelmente da EM para o RxTh. Por outro lado, o número de lesões com escores ICDAS 0-1 apresentando severidade mínima diminuiu para menos da metade da EM para o RxTh.

Tabela 4: Distribuição dos escores de consenso para ICDAS entre os escores de consenso de severidade da lesão cariosaoclusal (com base na EM, entre colchetes, e no RxTh, entre parênteses).

severidade	ICDAS							
	0	1	2	3	4	5	6	Total
0	[06] (02)	[07] (02)	[00] (00)	[00] (00)	[00] (00)	[00] (00)	[00] (00)	[13] (04)
1	[16] (12)	[12] (12)	[02] (00)	[01] (01)	[00] (00)	[00] (00)	[00] (00)	[31] (25)
2	[03] (04)	[12] (11)	[05] (03)	[23] (10)	[02] (02)	[01] (00)	[00] (00)	[46] (30)
3	[00] (01)	[00] (00)	[01] (01)	[08] (17)	[00] (00)	[04] (01)	[02] (00)	[14] (20)
4	[00] (06)	[00] (06)	[00] (04)	[01] (05)	[02] (02)	[04] (08)	[03] (05)	[10] (36)
Total	25	31	8	33	4	9	5	115

Aspectos histopatológicos típicos são ilustrados na figura 4. A Figura 4 mostra aradiopacidade criada pela solução Thoulé presente na dentina primária desmineralizada no corpo da lesão cariiosa em dentina e na dentina secundária no teto da câmara pulpar, sendo as regiões de dentina que apresentaram desmineralização pela radiomicrografia sem contraste. A dentina identificada como esclerótica (hipermineralizada) pela radiomicrografia sem contraste teve a menor radiopacidade. Também pode-se verificar na Figura 4 que a marcação das dentinas secundária, com desmineralização cariiosa e com esclerose seguiu a trajetória dos túbulos dentinários.

A Figura 5 mostra o aspecto histológico de uma lesão cariiosa oclusal com escore ICDAS 5 cuja severidade teve escore 2 pela EM e escore 4

peloRxTh. Esta última técnica mostra que a região de dentina esclerótica inclui áreas com e sem aspecto de dentina translúcida pela EM.

A Figura 6 mostra o aspecto histológico de uma lesão cariosa oclusal com escore ICDAS 4 em que houve concordância entre a EM e o RxTh quanto à profundidade da lesão. Entretanto, tanto uma região com dentina opaca esbranquiçada como uma região com dentina translúcida se mostram como áreas de esclerose dentinária pela radiomicrografia com e sem contraste.

As figuras 7 e 8 mostram aspectos histológicos de face oclusal com escore ICDAS 0 e escore de diferentes escores de severidade: 0 pela EM e 4 peloRxTh.



Figura 4. Aspectos histológicos de uma lesão cariosa oclusal com escore ICDAS 3 em que a profundidade da lesão é mesma quando determinada tanto pela EM (A) quanto pela radiomicrografia sem contraste (B) e peloRxTh (C). A radiopacidade criada pela infiltração da solução Thoulet segue a trajetória dos túbulos dentinários na dentina desmineralizada do corpo da lesão, na dentina

esclerótica que delimita a dentina desmineralizada e na dentina secundária no teto da câmara pulpar (C).

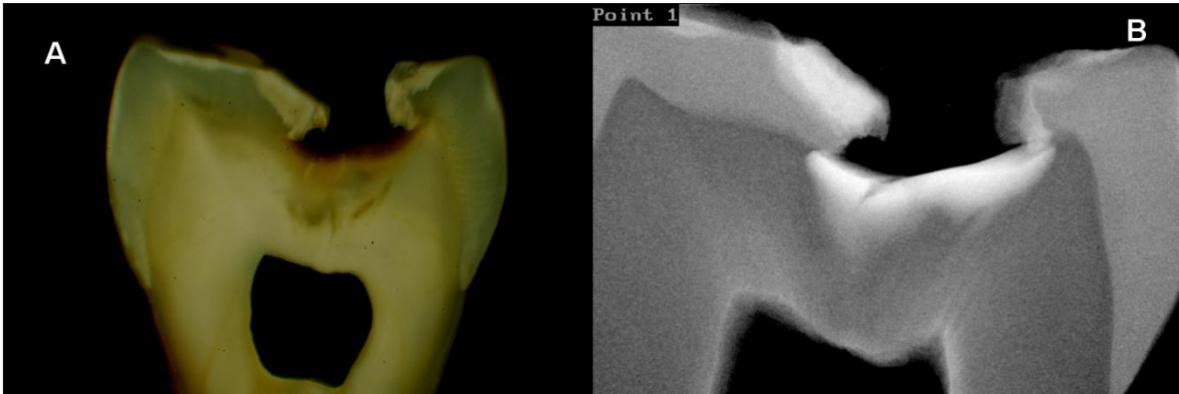


Figura 5. Aspectos histológicos de uma lesão cáriosa oclusal com escore 5. A, pela EM a profundidade da lesão tem escore 2 (terço externoda dentina). B, peloRxTh a profundidade da lesão tem escore 3 (terço médioda dentina).

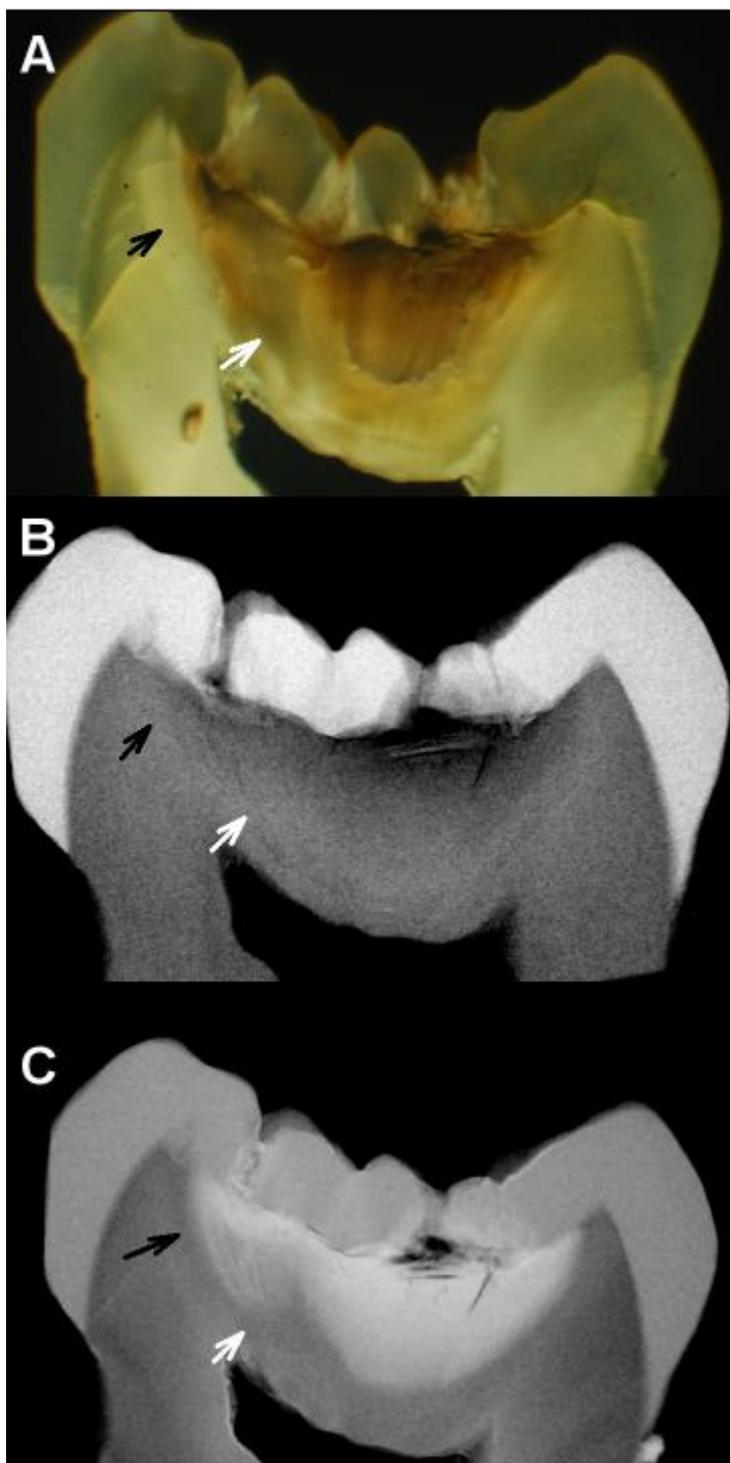


Figura 6. Aspectos histológicos de uma lesão cariosa oclusal com escore ICDAS 4. A profundidade da lesão determinada pelo EM (A), pela radiomicrografia sem contraste (B) e pela RxTh (C) são semelhantes. Entretanto, os aspectos de dentina esclerosada diferem. O sítio indicado pela seta preta mostra dentina opaca pelo EM, que aparece como esclerose em B e C. O sítio indicado pela seta branca mostra dentina translúcida, que aparece como esclerose em B e C.



Figura 7. Aspectos histológico de face oclusal com escore ICDAS 0 e escore de severidade 0 pelo EM e 4 pela RxTh. B, RxTh marca lesão no esmalte e na dentina (setas).

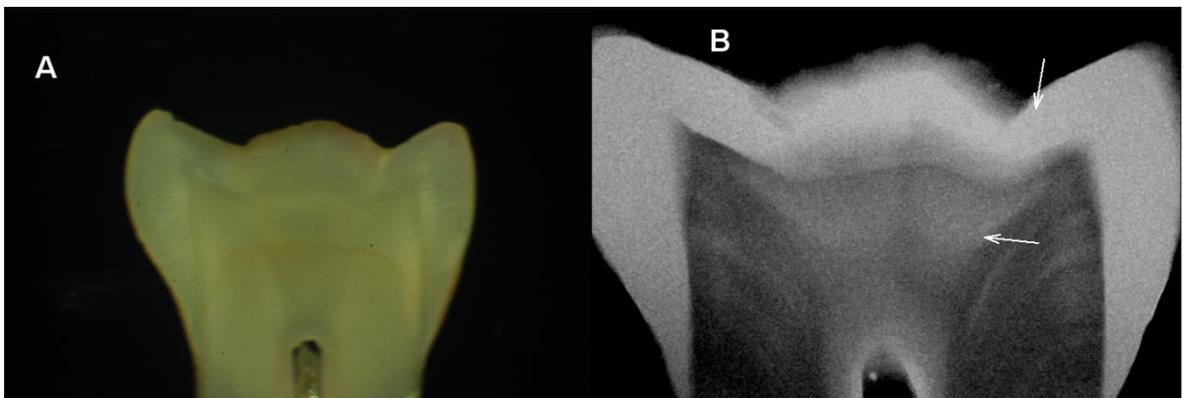


Figura 8. Aspectos histológico de face oclusal com escore ICDAS 0 e escore de severidade 0 pelo EM e 4 pela RxTh. B, RxTh marca lesão no esmalte e na dentina (setas).

Dados de VPP e VPN para o ponto de corte ICDAS1-2 e limiar D3, com base no EM e noRxTh, são mostrados na Tabela 5. As diferenças entre os VPP e os VPNs foram estatisticamente significantes ($p < 0,0001$). As magnitudes de efeito h foram 0,78 (para VPP) e 1,58 (para VPN), ambas com poder $> 99,9\%$.

Tabela 5. VPP e VPN para ponto de corte ICDAS 1-2 e limiar D3 obtidos com base no EM e na RxTh como técnicas de validação histológica.

PARÂMETRO	VALIDAÇÃO	
	EM	RxTh
VPP	0,278	0,544
VPN	1	0,720

A correlação entre o exame visual com ICDAS e a severidade da lesão cáriosa oclusal pela EM teve um coeficiente de correlação alto ($r=0,783$) (Figura 9). Para a correlação entre ICDAS e a severidade pelo RxTh, o coeficiente de correlação foi mais baixo ($r = 0,508$) (Figura 10).

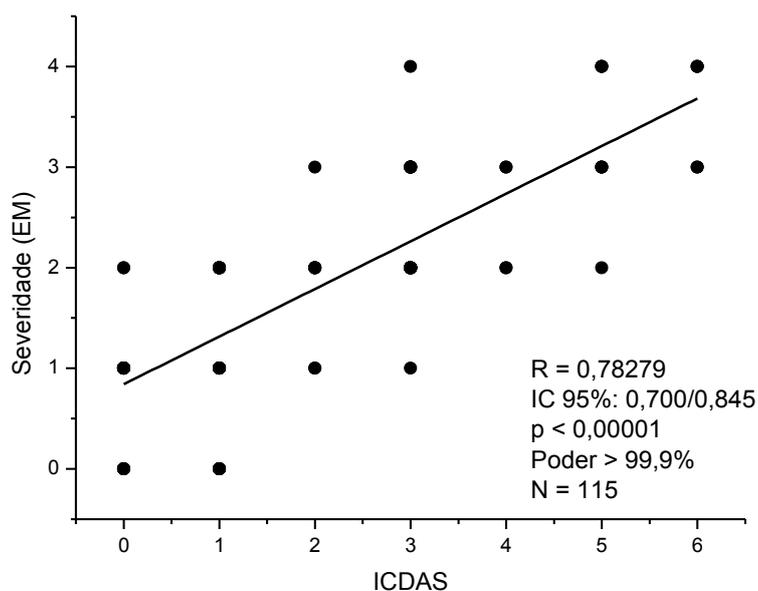


Figura 9: Correlação entre ICDAS e a severidade da lesão cáriosa oclusal pela EM.

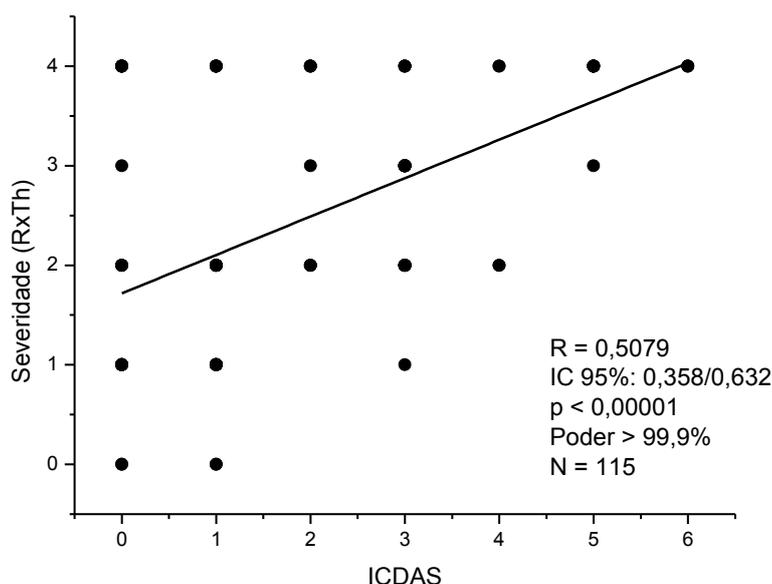


Figura 10:Correlação entre ICDAS e a severidade da lesão cariosa oclusal pelo RxTh.

Para a diferença entre os coeficientes de correlação (0,783 e 0,508), obteve-se uma magnitude de efeito de η^2 de 0,493(intervalo de confiança de 95%:0,641/0,344), poder estatístico de 95,7% (escore $z= 1,73$) e $p=0,0002$.

6.DISCUSSÃO

A superfície oclusal é o local mais acometido por novas lesões cariosas, seja em dentição decídua ou permanente³⁰, mesmo sendo uma superfície de fácil acesso, devido a sua anatomia repleta de reentrâncias, o diagnóstico visual de cárie é dificultado. O estudo de Jablonski-Momeniet al ⁴⁹, o qual relata que o sistema ICDASII demonstrou reprodutibilidade e acurácia para detecção de cárie oclusal em diferentes estágios da doença, assim como a correlação de moderada a forte ($r=0,43-0,72$) com a extensão histológica mostra também o seu potencial para monitorizar as lesões com o tempo. Isso corrobora com os achados do presente estudo em que o coeficiente de correlação entre ICDAS e a EM apresentou-se alto ($r= 0,783$).

Neste estudo a correlação entre ICDAS e severidade da lesão determinada por RxTh foi fortemente menor (magnitude de efeito 0,49) que aquela determinada pela EM, apesar de que uma correlação de 0,508 ainda é estatisticamente forte Cohen¹⁷. As diferenças se deveram principalmente à uma maior severidade da lesão para os escores ICDAS de 0 a 3 (Tabela 4). Foram 21 casos de severidade máxima (escore histológico 4) para lesões com escores ICDAS de 0 a 3. Das 25 amostras com ICDAS 0 que foram analisadas por RxTh, uma teve escore de severidade 3 e seis tiveram escore de severidade 4. Pelo nosso conhecimento, é a primeira vez que estes escores altos de severidade para ICDAS 0 são relatados na literatura. Tanto a anatomia da face oclusal, com presença de fissuras profundas, como efeito de ilusão de ótica como aqueles comentados no item 2.7 da revisão da literatura, podem explicar a não detecção da lesão no esmalte pelo exame visual. Uma desmineralização do esmalte pode estar na parte profunda da fissura, sem acesso ao exame visual, que poderia identificar uma lesão com escore ICDAS 1 caso houvesse acesso. Quando se considera o escore ICDAS 1, já se encontra na literatura vários relatos de lesões oclusais com escore de severidade 3 pela EM Jablonski-Momeni et al⁴⁹. Considerando a baixa acurácia da EM para detecção de reações dentinárias ao processo carioso⁷⁰, é bastante provável que se encontre escore de severidade 4 numa lesão com escore ICDAS 1. Neste estudo foram encontrados quatro casos com ICDAS 1 e escores 4 de severidade (Tabela 4).

A distribuição das lesões entre os escores ICDAS foi semelhante ao relatado por Jablonki-Momeni et al⁴⁹, que analisaram 93 lesões, sendo 21 com escores ICDAS 0, 35 com escores ICDAS 1 e 2, 24 com escores ICDAS 3 e 4, e 13 lesões com escores ICDAS 5 e 6.

A maioria dos estudos utiliza a EM como padrão ouro para detectar a extensão da desmineralização em dentina (Hintze et al³⁸, Ekstrand et al²³, Gomez et al.³⁸; Rodrigues et al.⁷⁰). Há relato de que a EM possui maior acurácia que a radiomicrografia para validação de lesões oclusais⁴³. A interação da luz incidente na estrutura dentária resulta numa gama de aspectos visuais que são interpretados para contrastar a condição sadia da cariada. Em condições clínicas, e naquelas de estudos epidemiológicos, não é possível e/ou recomendável realizar um exame que certifique a profundidade histológica da lesão cariada.

Assim, pode-se reconhecer a relevância prática da informação que o exame visual da superfície dental se correlaciona com a severidade histológica da lesão cariiosa.

É importante discutir as razões para a alta correlação entre ICDAS e a severidade da lesão cariiosa medida pela EM. Um aspecto da dentina importante que contribui para essa alta correlação é a dentina translúcida, que na EM é interpretada como sendo esclerose, não contribuindo, assim, para a profundidade da lesão. Outro aspecto importante é a dentina que não é opaca, nem desmineralizada e nem translúcida, que é considerada normal. Estes são os pontos fracos do EM. O espalhamento da luz na dentina, que governa o aspecto aEM, não tem relação com o volume mineral⁷⁰. Já foi mostrado que se a dentina for imersa num líquido com mesmo índice de refração de sua fase mineral a translucidez da dentina aumenta, sem qualquer relação com o volume mineral³³. E o espalhamento da luz na dentina é influenciado pela angulação e pela densidade dos túbulos dentinários^{52,79}, sendo que a densidade aumenta à medida que se aproxima da polpa dental³⁵. Assim, um aspecto normal da dentina ao EM pode ser falso, como resultado de variações na quantidade de água e na densidade e angulação dos túbulos dentinários. Em consonância com estas evidências, há vários relatos na literatura indicando que a dentina translúcida pode tanto esclerose como desmineralização por meio da radiomicrografia^{5,6,41,42,75}.

As reações da dentina à cárie são de fundamental importância para patogênese e determinação da severidade da lesão. O aspecto visual da dentina é de maior importância porque a dentina é o tecido que antecede a polpa. A polpa dental é um tecido mole que não sofre processo cariioso, mas sim processos inflamatórios e infecciosos. Neste contexto, a severidade máxima da lesão cariiosa é atingida quando a desmineralização cariiosa atinge o limite dentina-polpa.

A cárie, sendo principalmente um processo de desmineralização, a alta taxa de absorção de raio x entre o cálcio e os elementos químicos do conteúdo orgânico e o fato da densidade do conteúdo mineral ser mais elevada (mais que o dobro) do que a do conteúdo orgânico, fazem com que a radiomicrografia seja

considerada padrão ouro para detecção fiel das variações de conteúdo mineral na dentina⁷⁰.

O uso da solução Thoulet para contrastar dentina cariada da dentina normal e na esclerótica facilitou a identificação das reações dentinárias. Pela facilidade de uso, sugerimos que a RxTh seja usada como padrão-ouro nos estudos de histopatologia da lesão cariada. Outro ponto positivo é a caracterização dos aspectos da dentina que são considerados normais ou esclerosados a EM. Verificamos vários casos de dentina translúcida ou de aspecto sugestivo de normal pela EM que foram reveladas serem desmineralização ao serem infiltradas pela solução Thoulet. Também foram observados casos de dentina translúcida e não translúcida a EM que eram esclerose ao RxTh. Estes achados corroboram relatos prévios de que a dentina translúcida pode ser esclerose ou desmineralização. Observamos, em algumas amostras indícios sugerindo que não é esclerose a primeira reação dentinária ao processo cariado, mas sim a desmineralização. A investigação da primeira reação dentinária ao processo cariado pode ser melhor investigada nas faces proximais, que são lisas e não apresentam várias lesões, como aquelas que acometem diferentes planos de cúspides vizinhas, facilitam a análise morfológica.

Considerando que uma correlação entre ICDAS e severidade da lesão pela RxTh ainda é estatisticamente alta, e está dentro da faixa de valores de correlação relatada na literatura quando a validação foi feita pela EM, qual é a relevância prática da diferença encontrada. Os dados de VPP e VPN indicam melhor a relevância prática dos nossos resultados. Ao incluirmos o limiar D3, selecionamos apenas aquelas lesões que são recomendadas para tratamento restaurador. Na discussão da decisão de tratamento para os casos com escore ICDAS 4, que tem, dentre os escores ICDAS de 0 a 4, a maior probabilidade de sofrer cavitação em dentina num intervalo de poucos meses³⁰, tem sido ressaltado que apenas as lesões com severidade igual ou superior a D3 devem ser restauradas⁸. O VPP de 0,28 para EM é próximo do VPP de 0,38 para a mesma situação calculado com os dados publicados na Tabela 4 (com escores histológicos ERK medidos com a EM) de Jablonksi-Momeniet al.⁴⁹. O VPN foi 1,0 para os mesmos dados de Jabonski-Momeniet al⁴⁹. Isto indica que nossos valores preditivos com a EM estão coerentes com aqueles relatados na literatura. O VPP

baixo do EM indica que quando se aplica o ponto de corte ICDAS 1-2, uma proporção pequena das lesões tem justificativa histológica (escore 3) para tratamento restaurador. O VPP de 0,54 da RxTh indica que das faces oclusais diagnosticadas como cariadas a partir do escore ICDAS 1-2, uma parte não desprezível pode ter justificativa histológica para realizar tratamento restaurador. O VPN máximo do EM indica que nenhuma face oclusal diagnosticada como sadia pelo ICDAS deve ter justificativa histológica para realização de tratamento restaurador. Já o VPN de 0,72 para RxTh indica que cerca de 30% das faces oclusais diagnosticadas como híidas pelo ICDAS podem ter justificativa histológica para realização de tratamento restaurador.

Recentemente foram relatados casos de que faces oclusais com escores ICDAS 0 podem se tornar lesões cariosas cavitadas num mesmo intervalo de tempo (8 a 12 meses) que lesões com escore ICDAS 3-4 ³⁰. Este relato está mais coerente com o menor VPN da RxTh do que com o alto VPN da EM obtido neste estudo e aquele calculado com os dados de Jablonski-Momeni et al ⁴⁹. A formação de lesão cariosa cavitada num intervalo de tempo relativamente curto e semelhante àquele das faces oclusais com escores ICDAS 3-4 pode ser explicada pela ocorrência de profunda desmineralização cariosa abaixo de faces oclusais com escores ICDAS 0, como foi relatado aqui. A severidade da lesão em dentina pode levar à fratura do esmalte oclusal pela ação das forças mastigatórias oclusais, causando a cavitação.

7.CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, podemos concluir que foi rejeitada, com uma magnitude de efeito alta, a hipótese nula de que tanto a EM como a RxTh resultam em uma correlação similar entre o aspecto visual clínico da lesão e sua profundidade histológica, indicando que a EM subestima a severidade da lesão cariosa. O VPP do ICDAS com ponto de corte 1-2 e limiar D3 validado pela RxTh foi maior que quando validado pela EM, enquanto que o VPN validado pela RxTh foi menor que quando validado pela EM. Relatamos lesões cariosas oclusais em estágios iniciais com a mesma severidade histológica que estágios mais avançados, quando validados pela RxTh, indicando a necessidade de se rever o prognóstico clínico das lesões cariosas oclusais iniciais detectadas pelo exame visual.

REFERÊNCIAS*

1. Altarakemah Y, Al-sane M, Lim S, Kingman A, Ismail AI. A new approach to reliability assessment of dental caries examinations. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2013; .41:.309–316.
2. Amorim RG, Figueiredo MJ, Leal SC. Caries experience in a child population in a deprived area of Brazil, using ICDAS II. *Clinical Oral Investigation.* 2012; 16(2):513-20.
3. Andelson EH. Perceptual organization and the judgment of brightness. *Science.* 1993; 262(5142): 2042–2044.
4. Andelson, E.H. Lightness Perception and Lightness Illusions. In *The New Cognitive Neurosciences*, 2nd ed., M. Gazzaniga, ed. Cambridge, MA: MIT Press. 2000; pp. 339-351.
5. Applebaum E, Hollander F, Bodecker C. Normal and Pathological Variations in Calcification of Teeth as Shown by the Use of Soft X-rays. *Dent Cosmos.* 1933; 75: 1097–1105.
6. Applebaum E. Tissue changes in caries. *Dent Cosmos.* 1935; 77: 931–941, 1935.
7. Arends JJ.L, Inaba D. Major topics in quantitative microradiography of enamel and dentin: R parameter, mineral distribution visualization, and hyper-remineralization. *Adv Dent Res.* 1997; 11: 403-14.
8. Bertella et al., 2014; Clinical and Radiographic Diagnosis of Underlying Dark Shadow from Dentin (ICDAS 4) in Permanent Molars. . Bertella a M. dos S. Moura a L.S. Alves a N. Damé-Teixeira a V. Fontanella b M. Maltz. *Caries Res.* 2013; 47:429–432.
9. Bjørndal L, Darvann T, Thylstrup A. A Quantitative Light Microscopic Study of the Odontoblast and Subodontoblastic Reactions to Active and Arrested Enamel Caries without Cavitation. *Caries Res.* 1998; 32: 59–69.
10. Bjørndal L, Darvann T, Lussi A. A computerized analysis of the relation between the occlusal enamel caries lesion and the demineralized dentin. *Eur J Oral Sci* 1999; 107: 176–182.

* De acordo com as normas do PPGO/UFPB, baseadas na norma do International Committee of Medical Journal Editors - Grupo de Vancouver. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o Medline.

11. Bjrndal L, Mjor IA, Pulp-dentinbiology in restoratedentistry. *Dental Caries*.2001; 32: 717-736.
12. Black GV. *Operative Dentistry: The pathology of the hard tissues of the teeth*. 3. Ed. Londres; 1901.
13. Braga MM. Desempenho de dois índices visuais e da fluorescência a laser na detecção e avaliação da atividade de lesões de cárie em superfícies oclusais de dentes decíduos [tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2008.
14. Broadbent JM, Thomson WM. For debate: problems with the DMF index pertinent to dental caries data analysis. *Community. Dent Oral Epidemiol*. 2005; 33(6): 400–409.
15. Clara J, Bourgeois D, Muller-Bolla M. DMF from WHO basic methods to ICDAS II Advanced .Methods: a systematic review of literature. *Odontostomatol Trop*. 2012; 35(139): 5-11.
16. Cochrane NJ, Anderson P, Davis GR., Adams GG, Stacey MA, Reynolds EC. An X-ray microtomographic study of natural white-spot enamel lesions. *J DentRes*. 2012; 91(2): 185-91.
17. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. New York: Lawrence Erlbaum; 1988.
18. Cury JA, Rebelo MA, Del belcury AA, Derbyshire MT, Tabchoury CP. Biochemical composition and cariogenicity of dental plaque formed in the presence of sucrose or glucose and fructose. *Caries Res*. 2000; 34: 491–497.
19. Davis GR, Evershed ANZ, Mills D. Quantitative high contrast X-ray microtomography for dental research. *Journal of Dental Research*.2013; 41: 475-82.
20. Downer MC. Concurrent validity of an epidemiological diagnostic system for caries with the histological appearance of extracted teeth as validating criterion. *Caries Res*. 1975; 9: 231–246.
21. Ekstrand KR, Martignon S, Ricketts DJ, Qvist V. Detection and activity assessment of primary coronal caries lesions: a methodologic study. *Oper dent*.2007; (32)3: 225-35.
22. Ekstrand KR, Bruun G, Bruun M. Plaque and gingival status as indicators for caries progression on approximal surfaces. *Caries Res*. 1998; 32(1): 41-5.

- 23 .Ekstrand KR, Zerob DT, Martignond S, Pittsc NB. Lesion Activity Assessment. In: Pitts N. A Detection, Assessment, Diagnosis and Monitoring of Caries. [monografia]; 2009.
- 24 .Ekstrand KR, Kuzmina I, Bjorndal L, Thylstrup A. Relationship between external and histologic features of progressive stages of caries in the occlusal fossa. *Caries Res* 1995;29: 243-50.
- 25 .Ekstrand KR, Ricketts DNJ, Kidd EAM. Reproducibility and accuracy of three methods for assessment of demineralization depth of the occlusal surface: an *in vitro* examination. *Caries Res.* 1997; 31: 224-31.
- 26 .Featherstone JDB. The continuum of dental caries-evidence for a dynamic disease process. *J Dent Res.* 2004; 83: 39-42.
27. Fejerskov O, Kidd E. *Cárie Dentária – A Doença e seu Tratamento Clínico.* São Paulo: Santos; 2005. 370 p.
28. Fejerskov O., Clarkson BH. Dynamics of caries lesion formation. In: fluoride in Dentistry. Fejerskov O, Ekstrand J, Burt A. (editors). 1996: 187-212.
29. Fejerskov O. Changing paradigms in concepts on dental caries: Consequences for oral health care. *Caries Res.* 2004; 38: 182-191.
30. Ferreira Zandoná A, Santiago E, Eckert GF, Katz S, Pereira de Oliveira OR, Capin M, Mau and DT. The Natural History of Dental Caries Lesions: a 4-year Observational Study. *J Dent Res.* 2012;91 (9): 841-846.
31. .Forssten SD, Bjorklund M, Ouwehand AC. *Streptococcus mutans*, caries and simulation models. *Nutrients.* 2010; 2: 290–298.
32. .Fracaro MS, Seow WK, McAllan LH. The sensitivity and specificity of clinical assessment compared with bitewing radiography for detection of occlusal dentin caries. *Pediatr Dent.* 2001; 23(3): 204-10.
- 33 .Fried D, Glena RE, Featherstone JD, Seka W. Nature of light scattering in dental enamel and dentin at visible and near-infrared wavelengths. *Appl Opt.* 1995; 34: 1278-85, 1995.
34. Fukahori D, Saito D, Morinaga D, Ogata M, Sugawara K. Study on water flow in rock by means of the tracer-aided X-rays CT. *Advances in X-ray Tomography for Geomaterials.* 2010; 287-292.

35. Gao XJ, Fan Y, Kent RL. JR, Van Houte J, Argolis HC. Association of caries activity with the composition of dental plaque fluid. *J Dent Res.* 2001; 80: 1834-9.
36. Garberoglio R, Brännström M. Scanning electron microscopic investigation of human dentinal tubules. *Arch Oral Biol.* 1976; 21: 355-62.
37. Gautierl A, Vesentini S, Redaelli A, Buehler M.J. Hierarchical Structure and Nanomechanics of Collagen Microfibrils from the Atomistic Scale Up. *NanoLett.* 2011; 11: 757–766.
38. Gomez J, Tellez M, Pretty IA, Ellwood RP, Ismail AI. Non-cavitated carious lesions detection methods: a systematic review. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2013; 41: 54-66.
39. González MC, Ruíz JA Fajardo MC, Gómez AD, Moreno CS, Ochoa MJ *et al.* Comparison of the def Index With Nyvad's Caries Diagnostic Criteria in 3- and 4-year-old Colombian Children. *Pediatric Dentistry.* 2003; .25: 132-6.
40. Gottlieb B, Diamond M, Applebaum E. The caries problem. *Am J Orthod Dent Surg.* 1946; 32: 365–379, 1946.
41. Gottlieb B. *Dental Caries.* Philadelphia: Lea &Febige; 1946.
42. Gottlieb B. *Dental Caries: its etiology, pathology, clinical aspects and prophylaxis.* Lea &Febiger: Philadelphia; 1947.
43. Hintze H, Wenzel A, Larsen MJ. Stereomicroscopy, film radiography, microradiography and naked eye inspection of tooth sections as validation for occlusal caries diagnosis. *Caries Res.* 1995; 29: 359-363.
44. Holmen L, Thylstrup A, Ogaard B, Kragh F. Scanning electron microscopic study of progressive stages of enamel caries in vivo. *Caries Res.* 1985; 19; 355–367.
45. Huysmans MC, Longbottom C. The challenges of validating diagnostic methods and selecting appropriate gold standards. *J Dent Res.* 2004; 83: 48-52.
46. ICDAS II codes. [Acesso 2014 Oct 18]. Disponível em: <http://www.icdas.org/>.
47. Ismail AI, Sohn W, Tellez M, Amaya A, Sen A, Hasson H *et al.* The International Caries Detection and Assessment System (ICDAS): an integrated system for measuring dental caries. *Community. Dent Oral Epidemiol.* 2007; 35(3): 170–178.
48. Jablonski AM, Bourgeois D, Muller-Bolla MB. DMF from WHO Basic versus digital imaging used for two histological classification systems. *J Dent.* 2009; 37(3): 204-11.

49. Jablonski-momeni A, Stachniss V, Ricketts DN, Heinzl-gutenbrunner M. Reproducibility and accuracy of the ICDAS-II for Detection of Occlusal caries. *Caries Res.* 2008; 42: 79-87.
50. Kidd EAM, Fejerskov O. What Constitutes Dental Caries? Histopathology of Carious enamel and dentin related to the action of cariogenic biofilms. *J Dent Res.* 2004; 83: 35-38.
51. Kidd EAM, Fejerskov O. *Dental caries: The disease and its clinical management.* London: Wiley-Blackwell; 2008.
52. Kienle A, Forster FK, Diebold R, Hibst R. Light propagation in dentin: influence of microstructure on anisotropy. *Phys Med Biol.* 2003; 48: N7-14.
53. Levine RS. The microradiographic features of dentin caries. Observations on 200 lesions. *Br Dent J.* 1974; 137: 301–306.
54. Marcenes W, Kassebaum NJ, Bernabé E, Flaxman A, Naghavi M, Lopez A et al. Global Burden of Oral Conditions in 1990-2010: A Systematic Analysis. *J. Dent.res.* 2013: 1-6.
55. Massler M. Pulpal reactions to dental caries. *Int Dent J.* 1967; 17: 441–460.
56. Ministério da Saúde. Pesquisa Nacional de Saúde Bucal. Pinto HA, editor. Brasília: Ministério da Saúde. 2012. Jan. p.116.
57. Monse B, Heinrich-weltzie R, Benzian H et al. PUFA – an index of clinical consequences of untreated dental caries. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2010; 38: 77–82.
58. Murray PE, Smith AJ, Windsor LJ, Mjör I .A. Remaining dentine thickness and human pulp responses. *IntEndod J.* 2003; 36: 33–43.
59. Nyvad B, Machiulskiene V, Baelum V. Reliability of a new caries diagnostic system differentiating between active and inactive caries lesions. *Caries Res.* 1999; 33: 252–260.
60. Nyvad B, Machiulskiene V, Baelum V. Construct and predictive validity of clinical caries diagnostic criteria assessing lesion activity. *J Dent Res.* 2003; 82: 117-22.
61. Omokanwaye et al. 26th Southern Biomedical Engineering Conference .IFME Proceedings. 2010; 32: 520-523.
62. Oral Surveys – Basic Methods. [Acesso 2014 Oct 15]. Disponível em: <http://www.whocollab.of.mah.se/expl/orhsurvey97.html>.
63. Paiva FPF. Aspectos clínicos e histológicos da cárie aguda x cárie crônica. *Revista Odontológica de Araçatuba.* 2006; 27: 49-53.

64. Pattussi MP, Marcenes W, Croucher R, Sheiham A. Social deprivation, income inequality, social cohesion and dental caries in Brazilian school children. SocSci Med. 2001; 53: 915-25.
65. Petersen PE, Bourgeois D, Ogawa H, Estupinan-day S, Ndiaye C. The global burden of oral diseases and risks to oral health. Bull World Health Organ Geneva. 2005; 83: 661-669.
66. Pitts N. "ICDAS"—an international system for caries detection and assessment being developed to facilitate caries epidemiology, research and appropriate clinical management. Community. Dent Health. 2004;21: 193–08.
67. Pitts NB, Ekstrand KR. International Caries Detection and Assessment System (ICDAS) and its International Caries Classification and Management System (ICCMS) – methods for staging of the caries process and enabling dentists to manage Caries Community. Dent Oral Epidemiol. 2013; 41: 41–e52.
68. Pitts NB. How the detection, assessment, diagnosis and monitoring of caries integrate with personalized caries management. In Whitford GM. Detection, Assessment, Diagnosis and monitoring of caries. Ingleterra, Dental health services and research unit. 2009: 1-14.
69. Report UN. Political declaration of the High-level Meeting of the General Assembly on the Prevention and Control of Non-communicable Diseases. United Nations. UN; 2011 Report 66.
70. Rodrigues JA, Hug I, Diniz MB, Lussi A. Performance of fluorescence methods, radiographic examination and ICDAS II on occlusal surfaces in vitro. Caries Res. 2008; 42(4): 297-304.
71. Selwitz RH, Ismail AI, Pitt St NB. Dental caries. 2007: 51-59.
72. Shovleton DS. A study of deep carious dentine. Int Dent J. 1968; 18: 392–405.
73. Sim J, wright CC. The Kappa Statistic in Reliability Studies: Use, Interpretation, and Sample Size Requirements. JAmPhysTherAssoc. 2005; 85: 257-268.
74. Souza ESS. Detecção e avaliação da atividade da cárie por meio do ICDAS II. [Dissertação]. Brasília: Universidade de Brasília; 2012
75. Soviero VM, Paris S, Leal SC, Azevedo RB, Meyer-Luckel H. Ex vivo evaluation of caries infiltration after different application times in primary molars. Caries Res. 2012; 47(2): 110-6.
76. Stanley HR, Pereira JC, Spiegel EH et al. The detection and prevalence of reactive and physiologic sclerotic dentin, reparative dentin, and dead tracts

beneath various types of dental lesions according to tooth surface and age. *J Oral Pathol.* 1983; 12: 257–289

77. Tem bosch JJ, Angmar-månsson B.J. A review of quantitative methods for studies of mineral content of intra-oral caries lesions. *Dent Res.* 1991; 70:2-14,1991.

78. Thylstrup A, Buun C, Holmen L. In vivo caries models--mechanisms for caries initiation and arrestment. *Adv Dent Res.* 1994; 8: 144-57.

79. Zijp JR, Bosch JJ. Theoretical model for the scattering of light by dentin and comparison with measurements. *Appl Opt.* 1993; 32: 411-5.

80. Weber DF. Human dentin sclerosis: A microradiographic survey. *Arch Oral Biol.* 1974; 19: 163–169.

81. World Health Organization. The World Oral Health Report 2003. Continuous improvement of oral health in the 21st century—the approach of the WHO Global

82. World Health Organization. World Health Statistics. WHO; 2014.

83. World Health Organization. Oral health survey. Basic methods. WHO; 1997.



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

CERTIDÃO

Certifico que o Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba – CEP/CCS aprovou por unanimidade na 1ª Reunião realizada no dia 19/02/2015, o Projeto de pesquisa intitulado: **“CORRELAÇÃO ENTRE O ASPECTO VISUAL CLÍNICO DA LESÃO CARIOSA E SUA PROFUNDIDADE HISTOLÓGICA: COMPARAÇÃO ENTRE ESTEREOMICROSCOPIA E RADIOMICROGRAFIA COMO TÉCNICAS DE VALIDAÇÃO”**, da pesquisadora Samara de Azevedo Gomes Campos. Protocolo 0616/14. CAAE: 39014214.0.0000.5188.

Outrossim, informo que a autorização para posterior publicação fica condicionada à apresentação do resumo do estudo proposto à apreciação do Comitê.


Andrea Márcia da C. Lima
Mat. SIAPE 1117510
Secretária do CEP-CCS-UFPB

APÊNDICEA -TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

Prezado voluntário, esta pesquisa tem como título “CORRELAÇÃO ENTRE O ASPECTO VISUAL CLÍNICO DA LESÃO CARIOSA E SUA PROFUNDIDADE HISTOLÓGICA: COMPARAÇÃO ENTRE ESTEREOMICROSCOPIA E RADIOMICROGRAFIA COMO TÉCNICAS DE VALIDAÇÃO e está sendo desenvolvida pela cirurgiã-dentista SAMARA DE AZEVEDO GOMES CAMPOS, mestranda em Odontologia da Universidade Federal da Paraíba, sob orientação de FREDERICO BARBOSA DE SOUSA, professor doutor do Departamento de Morfologia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba.

Considerando a dificuldade em se relacionar o aspecto visual com a profundidade da lesão cariosa, tem-se com esse trabalho o objetivo de testar a correlação existente entre o aspecto visual clínico da lesão cariosa e sua profundidade histológica por meio da estereomicroscopia e radiomicrografia.

A sua colaboração na pesquisa consistirá em doar um dente extraído por razões de saúde identificadas pelo cirurgião-dentista que lhe prestou assistência odontológica. Todas as partes moles (que contêm células, sangue e material genético) dos dentes serão descartadas e não serão usadas. O dente doado ficará guardado com o pesquisador até 3 anos a contar da data de assinatura deste documento. Solicitamos sua autorização para usar, durante o período de 3 (três) anos, o material doado em outros estudos que sejam importantes para desenvolver o tratamento mencionado acima. Após este período de 3 anos, o dente será aquecido a 900° C por duas horas, em seguida triturado até formar um pó e desprezado no sistema de esgotamento sanitário da cidade. Os procedimentos para a realização desta pesquisa respeitarão as diretrizes e normas da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

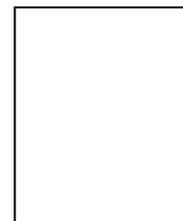
Sua participação é voluntária e, portanto, o(a) senhor(a) não é obrigado(a) a fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas pelo Pesquisador(a). Caso decida não participar do estudo, ou resolver a qualquer momento desistir do mesmo, não sofrerá nenhum dano, nem haverá modificação na assistência que vem recebendo na Instituição (quando for o caso). Nesta pesquisa, o(a) senhor(a) não poderá se certificar pessoalmente de todas as análises a serem feitas nos laboratórios com o material doado.

Solicito sua permissão para apresentar os resultados deste estudo em eventos da área de saúde e publicar em revista científica. Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo.

O(s) pesquisador(es) estará(ão) à sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa, inclusive para informar as conclusões finais.

Diante do exposto, declaro que fui devidamente esclarecido(a) e dou o meu consentimento para participar da pesquisa e para publicação dos resultados. Estou ciente que receberei uma cópia desse documento.

Assinatura do Participante da Pesquisa
ou Responsável Legal



Espaço para impressão
dactiloscópica

Assinatura do(a) Pesquisador(a) Responsável

Assinatura do(a) Pesquisador(a) Participante

Em caso de analfabeto, acrescentar:

Assinatura da Testemunha

Endereço (Setor de Trabalho) do Pesquisador Responsável: Samara de Azevedo Gomes Campos. (matrícula UFPB/2014105198), Laboratório de Microscopia e Imagem Biológica (LAMIB), Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Paraíba, Campus I, João Pessoa, Paraíba. Telefone para contato: (0xx83) 32167200 – Ramal 8814.

Endereço (Setor de Trabalho) do Pesquisador Participante: Frederico Barbosa de Sousa (matrícula UFPB/Siape 2196437), Departamento de Morfologia, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Paraíba, Campus I, João Pessoa, Paraíba. Telefone para contato: (0xx83) 32167254 (Depto de Morfologia/CCS/UFPB).

Qualquer dúvida, entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba Campus I - Cidade Universitária - 1º Andar – CEP 58051-900 – João Pessoa/PB , telefone: 3216-7791.E-mail: eticaccsufpb@hotmail.com