

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Elisandra Shiroma

**DIAGNÓSTICO *IN VITRO* DE CÁRIE OCLUSAL
COM LASER DIODO EM DENTES SUBMETIDOS
À DESMINERALIZAÇÃO E REMINERALIZAÇÃO**

Taubaté – SP
2006

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Elisandra Shiroma

**DIAGNÓSTICO *IN VITRO* DE CÁRIE OCLUSAL
COM LASER DIODO EM DENTES SUBMETIDOS
À DESMINERALIZAÇÃO E REMINERALIZAÇÃO**

Dissertação apresentada para obtenção do
Título de Mestre pelo Programa de Pós-
Graduação em Odontologia do Departamento
de Odontologia da Universidade de Taubaté.
Área de Concentração: Dentística.
Orientador: Prof. Dr. Marcos Augusto do Rego
Co-Orientador: Prof. Dr. Celso da Silva Queiroz

Taubaté – SP
2006

Shiroma, Elisandra

Diagnóstico *in vitro* de cárie oclusal com laser diodo em dentes submetidos à desmineralização e remineralização / Elisandra Shiroma. – 2006.

93f.:il.

Dissertação (mestrado) – Universidade de Taubaté, Departamento de Odontologia, 2006.

Orientação: Prof. Dr. Marcos Augusto do Rego, Departamento de Odontologia.

1.Laser. 2. Diagnóstico de cárie oclusal. I. Título.

Aos meus pais Irene e Jesuino Shiroma, pelo amor incondicional e pelo apoio em todos os momentos.

A meu irmão Wilerson Shiroma, pelo amor, carinho e dedicação.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Marcos Augusto do Rego pela paciência e presteza com que orientou este trabalho, minha sincera gratidão.

Ao Prof. Dr. Celso da Silva Queiroz pela dedicação à co-orientação deste trabalho.

Aos mestres, por oportunizar o saber e pelo carinho construídos durante o curso, em especial ao Prof. Dr. José Benedicto de Mello, pela dedicação e esforço sobrenatural para com o curso, à Profa. Dra. Débora Pallos, à Profa. Dra. Sandra Márcia Habitante, à Profa. Dra. Priscilla Susy Cristiane Liporoni e ao Prof. Dr. Antônio Olavo Cardoso Jorge.

À Profa. Dra. Catarina Prado por plantar a semente do conhecimento e por fazer nascer em mim o amor pela docência, demonstrando sempre sabedoria, honestidade e serenidade em todos os momentos.

À Paula Tereza Vardasca de Oliveira, cirurgiã-dentista, à Alci Corsino, técnico do Laboratório de Bioquímica da Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal, à Sônia Aparecida Grigio Alves, técnica do Laboratório de Dentística da Universidade de São Paulo, ao Prof. Dr. Décio dos Santos Pinto Júnior, titular da disciplina de Patologia Bucal, da Universidade de São Paulo, pela disponibilidade em ajudar na realização deste trabalho.

À Adriana Peloggia, Secretária do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da UNITAU, pela presteza e dedicação.

À colega Aline Santade pela confiança e pela amizade, sem você este trabalho não poderia ser concluído.

Ao Prof. Antônio Sales, titular da disciplina de Bioestatística do Curso de Odontologia da Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal, pela elaboração da análise estatística dos resultados deste trabalho.

Às amigas Daisilene Baena Castillo e Terezinha de Jesus Carvalho Ferreira, pelo companherismo, dedicação e amizade.

A todos os colegas da XII Turma de Mestrado em Odontologia da Universidade de Taubaté pela solidariedade e amizade.

A todos aqueles que colaboraram direta ou indiretamente para a conclusão deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

Tratamento mínimo invasivo e diagnóstico precoce é a tendência da Odontologia Moderna.

SASAYA (2005)

RESUMO

A cárie dentária é uma doença de etiologia multifatorial sendo a superfície oclusal a face dentária mais atingida, pois sua morfologia dificulta a higienização. Esta patologia representa ainda um grave problema de saúde pública bucal do Brasil. Assim, seu diagnóstico precoce é um grande desafio na Odontologia, pois o mesmo pode possibilitar uma intervenção preventiva e não invasiva. O objetivo do presente trabalho foi avaliar *in vitro* o laser diodo no diagnóstico de cárie oclusal em dentes submetidos ao processo de desmineralização e remineralização. Para tanto foram utilizados vinte e cinco terceiros molares inclusos, extraídos, divididos em três grupos: a) grupo controle, que foi imerso em saliva artificial; b) grupo DES que foi imerso em solução desmineralizante; e, c) grupo DES-RE que foi imerso em solução desmineralizante e posteriormente em solução remineralizante. Os grupos foram submetidos à leitura com o laser diodo por três examinadores, calibrados entre si, ao início e ao final de cada processo e o valor de pico de cada espécime foi anotado e os resultados obtidos foram comparados estatisticamente por meio de análise de variância ANOVA, teste de Tuckey e pelo teste *t* de Student. Verificou-se que os examinadores calibraram igualmente o laser, não havendo diferença significativa entre a mensuração dos três examinadores quando comparados entre si, em todas as leituras. Os resultados demonstraram que o laser diodo foi capaz de detectar superfície de esmalte sadio em todas as leituras iniciais realizadas, demonstrando alta especificidade; capaz de detectar também a desmineralização dentária realizada *in vitro*, por meio de solução desmineralizadora, apresentando resultados estatisticamente significativos; e, o laser diodo não foi capaz de detectar diferença estatisticamente significativa nos procedimentos de remineralização realizados *in vitro*, em dentes que foram previamente desmineralizados.

Palavras-chave: Cárie oclusal. Diagnóstico de cárie. Laser diodo. Desmineralização. Remineralização.

ABSTRACT

The dental caries is an illness of multifactorial etiology being the occlusal surface the reached dental face more, therefore its morphology makes it difficult the hygienic cleaning. This pathology still represents a serious problem of buccal public health of Brazil. Thus, its precocious diagnosis is a great challenge in the Odontology, therefore the same it can make possible a preventive and not invasive intervention. The objective of the present work was to evaluate *in vitro* the laser diode in the diagnosis of occlusal caries in teeth submitted to the process of demineralization and remineralization. For enclosed ones, extracted, divided had been in such a way used twenty and five third molar in three groups: a) the group has controlled, that he was immersed in artificial saliva; b) group DES that was immersed in demineralization solution; and, c) group DES-RE that was immersed in demineralization solution and later in remineralization solution. The groups had been submitted to the reading with the laser diode for three examiners, calibrated between itself, to the beginning and to the end of each process and the value of peak of each specimen it was written down and the gotten results had been compared estatistic by means of analysis of variance ANOVA, test of Tuckey and for test t of Student. It was verified that the examiners had calibrated the laser equally, having significant difference does not enter the mensure of the three examiners when compared between itself, in all the readings. The results had demonstrated that the laser diode was capable to detect healthy enamel surface in all the carried through initial readings, demonstrating high especific; capable to also detect the dental demineralization carried through *in vitro*, by means of demineralization solution, presenting resulted significant estatistic ; and, the diode laser *in vitro* was not capable to detect significant estatistic difference in the procedures of remineralization carried through in, in teeth that previously had been demineralization.

Key words: Occlusal caries. Diagnosis of caries. Laser diode. Demineralization. Remineralization.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DA LITERATURA	13
2.1 CÁRIE OCLUSAL.....	13
2.2 DESMINERALIZAÇÃO E REMINERALIZAÇÃO.....	18
2.2.1 Desmineralização promovida pela cárie dentária	19
2.2.2 Remineralização	21
2.3 DIAGNÓSTICO DE CÁRIE.....	23
2.3.1 Métodos de diagnóstico de cárie	26
3 PROPOSIÇÃO	41
4 MÉTODO	42
4.1 SELEÇÃO, ARMAZENAMENTO E PREPARO DOS ELEMENTOS DENTÁRIOS.....	42
4.2 PRIMEIRA LEITURA COM LASER DIODO.....	44
4.3 IMERSÃO DOS ESPÉCIMES EM SALIVA ARTIFICIAL (GRUPO CONTROLE) E EM SOLUÇÃO DESMINERALIZANTE (GRUPOS DES E DES-RE).....	45
4.4 SEGUNDA LEITURA COM LASER DIODO.....	47
4.5 IMERSÃO DO GRUPO DES-RE EM SOLUÇÃO REMINERALIZANTE.....	48
4.6 TERCEIRA LEITURA COM O LASER DIODO.....	48
4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	48
5 RESULTADOS	50
5.1 GRUPO CONTROLE (SALIVA ARTIFICIAL).....	50
5.2 GRUPO DES (SOLUÇÃO DESMINERALIZANTE).....	56
5.3 GRUPO DES-RE (SOLUÇÃO DESMINERALIZANTE E SOLUÇÃO REMINERALIZANTE).....	57
6 DISCUSSÃO	61
7 CONCLUSÃO	67
REFERÊNCIAS	68
APÊNDICE A - ANÁLISE ESTATÍSTICA DO GRUPO 1 (SOLUÇÃO DE SALIVA ARTIFICIAL)	75
APÊNDICE B - ANÁLISE ESTATÍSTICA DO GRUPO DES (SOLUÇÃO DESMINERALIZANTE)	78
APÊNDICE C - ANÁLISE ESTATÍSTICA DO GRUPO DES-RE (SOLUÇÃO DESMINERALIZANTE E SOLUÇÃO REMINERALIZANTE)	83
ANEXO A - APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UNITAU	88
ANEXO B - COMPROVANTE DE DOAÇÃO DOS ELEMENTOS DENTÁRIOS...	89
ANEXO C - PROTOCOLO PARA PREPARO DA SOLUÇÃO DE SALIVA ARTIFICIAL	90
ANEXO D - PROTOCOLO PARA PREPARO DA SOLUÇÃO DE DESMINERALIZAÇÃO	91
ANEXO E - PROTOCOLO PARA PREPARO DA SOLUÇÃO DE REMINERALIZAÇÃO	92

1 INTRODUÇÃO

A cárie é conceituada como uma doença de etiologia multifatorial, que apresenta a interação entre três fatores principais: hospedeiro (saliva e dentes), microbiota e substrato ou dieta; atuando em determinado tempo. Para que a cárie se desenvolva é necessário, portanto, haver condições críticas a cada um destes fatores, como, presença de dentes susceptíveis, microbiota bucal rica em microrganismos cariogênicos e dieta rica em sacarose (NEWBRUN, 1988; PINELLI; SERRA, 1999).

A cárie é um processo dinâmico que ocorre sob os depósitos microbianos, resultando em desequilíbrio entre a superfície dentária e o biofilme adjacente, promovendo com o tempo, perda de mineral na superfície do dente. Esta perda pode refletir-se clinicamente de várias formas, desde opacidade no esmalte até grandes cavidades (THYSLSTRUP; FEJERSKOV, 1995).

A desmineralização dos tecidos é causada por ácidos produzidos pela fermentação bacteriana dos carboidratos da dieta (principalmente a sacarose). A queda do pH resulta na dissolução do esmalte e transporte do cálcio e fosfato para o meio bucal, isto pode ser revertido, uma vez que o sistema tampão da saliva e o biofilme dental, assim como a presença de flúor podem determinar um equilíbrio entre a desmineralização e a remineralização (MALTZ et al., 2000).

Entre as doenças que atingem à cavidade bucal, a cárie dentária é a mais estudada, não somente devido à sua etiologia multifatorial, mas também devido às suas características epidemiológicas, que ainda a apontam como o principal problema de saúde bucal da população brasileira, junto com a doença periodontal elas acometem entre 50 a 99% das pessoas na maioria das comunidades (CHAVES,

1986; OPAS/OMS, 2001; PINTO, 2000; ZÁRATE-PEREIRA; ODA, 2000). A cárie e as seqüelas de sua evolução são responsáveis pela maioria dos tratamentos invasivos realizados pelos cirurgiões-dentistas (FERREIRA; BRANDÃO; BRAMANTE, 2001).

A superfície oclusal é a face dentária mais atingida pela cárie, pois sua morfologia apresenta cicatrículas e fissuras que facilitam o acúmulo de bactérias e resíduos alimentares, dificultando, assim, a higienização. O uso indiscriminado de fluoretos seja na alimentação, em dentifrícios e na água de abastecimento, tem alterado a aparência das lesões de cárie, verificando-se a presença cada vez maior de cáries ocultas (PARDI et al., 2000).

Segundo Loesche (1993), a prevalência de cárie nas superfícies oclusais dos molares inferiores, aproxima-se de cem por cento. O autor classifica a susceptibilidade relativa dessa patologia em diferentes dentes e superfícies, relatando que esse padrão de distribuição está diretamente relacionado com a anatomia dos dentes e com o acesso à saliva, podendo ser observada a presença de elevado índice de cárie nas superfícies oclusais de molares inferiores e superiores.

O diagnóstico precoce em Odontologia, principalmente em se tratando de lesões de cárie, assume importância fundamental, uma vez que se torna possível evitar, em muitos casos, um preparo cavitário (BASTING; SERRA, 1999; CARVALHO; GODOY; BASTOS, 2002).

Vários métodos de diagnóstico de cárie que não agredem o elemento dentário vêm sendo estudados, entre estes, o laser diodo, pois apresenta poder de penetração, demonstrando ser um instrumento útil no diagnóstico precoce de cárie

de superfícies oclusais, interproximais, vestibulares e linguais (SASAYA, 2005; ZÁRATE-PEREIRA; ODA, 2000).

O diagnóstico de cárie representa um desafio para a Odontologia, onde métodos de diagnóstico eficazes, confiáveis e não-invasivos fazem-se necessários (CARVALHO; GODOY; BASTOS, 2002). Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar *in vitro*, a eficácia do laser diodo no diagnóstico de cáries oclusais de dentes submetidos ao processo de desmineralização e remineralização.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A revisão de literatura foi dividida em tópicos relacionados ao tema principal da pesquisa, para melhor elucidar o presente trabalho.

2.1 CÁRIE OCLUSAL

A cárie é uma doença infecto-contagiosa que atinge a humanidade desde sua fase pré-histórica. Sua incidência aumentou principalmente com a introdução dos açúcares refinados a partir dos anos 500 (KEENE, 1980).

A cárie dental é uma manifestação clínica da infecção bacteriana na cavidade bucal. A atividade metabólica das bactérias causa flutuações no pH do biofilme e é fortemente influenciada pelas condições existentes na cavidade bucal, como, a concentração de flúor, a composição e frequência da dieta, a composição e o fluxo da saliva, a capacidade tampão da saliva e do biofilme. Uma série de informações sobre a saúde geral e comportamento do indivíduo também auxiliam na determinação da atividade cariogênica (MALTZ; CARVALHO, 1997).

A cárie dental é caracterizada como uma doença ou processo crônico de progressão lenta e que raramente é auto-limitante, ou seja, na ausência de tratamento progride até que toda a estrutura dentária seja destruída. O sinal da doença é a lesão cariosa, uma destruição localizada que pode afetar os tecidos duros do dente: o esmalte, a dentina e o cemento. A manifestação da doença cárie vai desde a perda inicial de mineral no nível ultra-estrutural até a destruição total do dente. O início e a progressão da cárie resultam de múltiplos fatores inter-relacionados e, a destruição cariosa não se desenvolve sem acúmulos localizados

de bactérias bucais na superfície do dente. Entretanto, os dentes podem estar revestidos pelo biofilme sem sinais visíveis da lesão de cárie. Assim, os depósitos microbianos são necessários para causar a cárie, mas sozinhos não são suficientes para iniciá-la, pois os depósitos microbianos nos dentes dependem dos mecanismos intra-orais responsáveis pela evolução do biofilme cariogênico (THYLSTRUP; FEJERSKOV, 1995).

A anatomia peculiar da superfície oclusal dos dentes posteriores permite o acúmulo de resíduos alimentares e microrganismos facilitando a retenção de biofilme, promovendo alterações estruturais em seus sulcos e fissuras, tornando o diagnóstico mais difícil (ZANIN, 1999).

As faces oclusais correspondem a 12,5% do total das superfícies dentais, no entanto 50% dessas superfícies são afetadas pela cárie dentária em crianças na idade escolar (PARDI et al., 2000; RIPA, 1973). Essas cáries primárias na área de fissura permanecem indetectadas em 15 a 40% de todos os casos em que o esmalte permanece intacto, escondendo uma cárie dentinária de progressão lenta (REICH et al., 1998).

A superfície oclusal dos dentes posteriores, apresenta sulcos que constituem-se em uma interrupção notável na superfície do dente, resultado da permanência das diversas origens de cada cúspide. Os sulcos, ao atingirem maiores profundidades recebem o nome de fissuras, e têm sido definidas como uma descontinuidade ou fenda resultante da imperfeita fusão do esmalte ou coalescência de duas cúspides (FIGÚN; GARINO, 1994).

Os sulcos e fissuras da superfície oclusal podem terminar desaparecendo pela sua diminuição gradativa ou, mais freqüentemente, numa depressão de profundidade e forma variável denominada fossa. Essa anatomia peculiar da superfície oclusal permite a estagnação de resíduos alimentares e microrganismos, tornando-a mais susceptível ao acúmulo do biofilme, levando com que fossas, sulcos ou fissuras fossem, por muito tempo, consideradas sítios pré-cariosos (ROMANO, 1998).

A forma do esmalte das fissuras na superfície oclusal esconde a “olho nú”, o diagnóstico clínico dos estágios mais precoces da lesão cariosa. Em fissuras completamente limpas, secas e bem iluminadas é possível ver duas linhas de mancha branca contínua ao longo das paredes. O próximo estágio da lesão é visto como uma linha escura contínua ao longo da base da fissura, sendo difícil diferenciar se é coloração exógena ou presença de uma extensa lesão dentinária oculta. O envolvimento de grande extensão de dentina era acompanhado pelo colapso do esmalte e formação de cavidade. No entanto, tem sido frequente o esmalte permanecer intacto acima de uma lenta e progressiva lesão de dentina. Os indícios visuais desta lesão incluem a suspeita de mudanças na cor, opacidade ou translucência da estrutura do esmalte delineando a fissura (PITTS, 1991).

Inúmeros estudos epidemiológicos e clínicos têm demonstrado que as superfícies oclusais dos dentes posteriores são os locais mais vulneráveis para a ocorrência da cárie dentária. A alta incidência de lesões cariosas nessas superfícies está diretamente relacionada às fóssulas e fissuras estreitas inacessíveis das superfícies oclusais e, por essa razão, convencionou-se referir às lesões de cárie em superfícies oclusais como “cáries de fissuras”, entretanto, estudos clínicos e ultra-

estruturais recentes demonstram que as fissuras estreitas por si só não caracterizam o foco inicial das lesões de cárie, por este motivo, para Carvalho, Ekstrand e Thylstrup (1992), o termo correto é cárie oclusal.

A ocorrência da cárie difere de dente para dente e de superfície para superfície, onde as cáries oclusais precedem todos os outros tipos e progridem mais rapidamente e em níveis mais elevados nos molares (EKLUND; ISMAIL, 1986). Cada tipo de dente na dentição possui sua anatomia específica da superfície oclusal e a lesão de cárie é geralmente detectada em relação à mesma configuração anatômica específica em tipos idênticos de dentes; no molar superior, por exemplo, as fossas central e distal são locais que tipicamente acumulam biofilme, e, assim, representam locais onde a cárie ocorre com mais frequência, ou seja, as lesões de cárie oclusais iniciam-se em locais onde os acúmulos bacterianos estão mais bem protegidos contra o desgaste funcional (CARVALHO; EKSTRAND; THYLSTRUP, 1989).

Dois fatores têm sido considerados importantes para o acúmulo do biofilme e início das lesões de cárie nas superfícies oclusais: o estágio de erupção ou uso funcional dos dentes e sua anatomia específica. Com relação à erupção dentária isso ocorre devido o dente estar abaixo do plano oclusal e sua superfície tender a não ser alcançada pela escova. A destruição progressiva da superfície oclusal é iniciada por um processo local situado tanto na porção mais profunda do sistema de sulco e fósula devido ao acúmulo de depósitos bacterianos ou ao longo da entrada das fissuras profundas ou ambos. Nessas áreas, com a formação de microcavidades promovidas por uma sondagem vigorosa, por exemplo, influencia ainda mais as condições locais para o alojamento e crescimento das bactérias

buciais, acelerando o processo de desmineralização e destruição que, favorece as condições locais para o crescimento bacteriano (CARVALHO; EKSTRAND; THYLSTRUP, 1992).

As superfícies oclusais dos dentes posteriores são consideradas as zonas mais vulneráveis à cárie dentária. A alta suscetibilidade desta área está relacionada com a morfologia das fossas e fissuras, as quais variam na forma, mas são geralmente estreitas (aproximadamente 0,1 mm de largura) e tortuosas, com invaginações ou irregularidades onde bactérias e restos alimentares podem ser retidos mecanicamente (NEWBRUN, 1988; PINELLI; SERRA, 1999).

As lesões de cárie oclusal estão se tornando cada vez mais difíceis de serem diagnosticadas, pela mudança no padrão de desenvolvimento dessas lesões (SAWLE; ANDLAW, 1988). A freqüência de erros e as variações no plano de tratamento são devidas às dificuldades inerentes a este tipo de lesão e da filosofia dos profissionais (CLEATON-JONES et al., 1989). Esta dificuldade é atribuída à mudança na evolução das lesões, em função do uso disseminado de flúor (KIDD et al., 1992).

Para Lobo et al. (2003), métodos diagnósticos complementares de cárie têm sido desenvolvidos para que a sua presença seja identificada precocemente, assim como para monitorar a progressão destas lesões. A viabilidade desses métodos na prática clínica e sua capacidade em predizer a atividade e severidade da cárie são fatores decisivos no plano de tratamento.

2.2 DESMINERALIZAÇÃO E REMINERALIZAÇÃO

A lesão cariosa inicial é caracterizada pela perda de translucidez do esmalte dentário, que adquire aspecto de uma lesão branca, com superfície rugosa e sem brilho, e ausência de cavitação. Esta característica traduz o desequilíbrio ocorrido entre as fases de perda e ganho de minerais pelo esmalte (desmineralização e remineralização). Lesões incipientes de cárie podem regredir quando o equilíbrio entre estas fases é favorecido. Clinicamente, manchas brancas opacas, ao serem remineralizadas, passam a apresentar características superficiais variáveis, desde o branco brilhante, o castanho escurecido até mesmo a tonalidade negra, em função da incorporação de pigmentos, junto com minerais, aos cristais de esmalte, sendo assim, a doença tem caráter reversível, dinâmico, com episódios de atividade destrutiva, períodos quiescentes e períodos de remineralização, quando elementos calcificantes são restituídos à lesão (FEJERSKOV; THYLSTRUP, 1988; KRASSE, 1988).

Sob condições fisiológicas, a saliva e os fluidos bucais são supersaturados à vários fosfatos de cálcio e ao fluoreto de cálcio em relação à hidroxiapatita e fluorapatita. Esta é a pré-condição necessária para a existência da apatita dentária na boca. Se os fluidos bucais fossem subsaturados em relação à apatita, os tecidos dentários duros se dissolveriam sem nenhuma outra razão. Quanto mais alta a supersaturação em relação aos minerais, maior é a tendência para a maturação do esmalte. A supersaturação em relação às apatitas deve levar ao depósito de mineral em áreas porosas dos dentes, tal como aquela observada durante a maturação do esmalte ou durante a remineralização das lesões cariosas.

A saliva é subsaturada em relação ao fluoreto de cálcio, por este motivo este sal permanece na cavidade bucal, por um período limitado após o qual, invariavelmente, irá se dissolver. Quando o pH do meio circundante diminui, a solubilidade da apatita mineral do dente aumenta consideravelmente. Esta solubilidade da apatita aumenta dez vezes com uma queda de uma única unidade de pH, e isto é o que faz o mineral vulnerável a um ambiente ácido. A exposição dos ácidos deve levar a dois tipos de lesões, a lesão cariiosa e a erosão. Assim, os estágios iniciais da lesão cariiosa são caracterizados por uma dissolução parcial do tecido, deixando uma camada superficial bem mineralizada com espessura entre 20 e 50 μm , e na sub-superfície, o corpo da lesão com uma perda mineral de 30 a 50% se estendendo em profundidade no esmalte e na dentina. Em contraste, a lesão por erosão mostra um aspecto de desmineralização total e dissolução de camada por camada (TEN CATE et al., 2005).

2.2.1 Desmineralização promovida pela cárie dentária

A desmineralização do esmalte dentário resulta da perda da autofluorescência. Este fenômeno tem sido usado para o desenvolvimento de aparelhos sensíveis no diagnóstico de cárie (LOPES; LOUREIRO, 1999).

O principal mineral dentário consiste em hidroxiapatita de cálcio carbonatado, diferente da hidroxiapatita de cálcio, devido à substituição do carbonato por uma porção de fosfato na hidroxiapatita de cálcio. A hidroxiapatita de cálcio carbonatado é mais solúvel que a hidroxiapatita de cálcio, principalmente em pH menor ou igual a quatro. Apesar de praticamente insolúvel no pH > 7 a

hidroxiapatita de cálcio carbonatado torna-se solúvel quando o pH é diminuído (FEATHERSTONE et al., 1990).

Sob condições normais, os fluidos bucais são supersaturados em relação à hidroxiapatita e fluorapatita, indicando uma tendência de formação desses dois minerais, isto é, formação de apatita em cálculos e remineralização de áreas desmineralizadas em lesões cariosas. Assim, quando o pH é diminuído nos fluidos orais, na saliva e fluidos do biofilme, a supersaturação em relação à hidroxiapatita é reduzida e substituída pela saturação em pH crítico. Abaixo desse pH crítico ($\text{pH} <$ ou $= 4$), os fluidos são subsaturados em relação à hidroxiapatita. Devido a fluorapatita ser menos solúvel que a hidroxiapatita, o fluido do biofilme permanece supersaturado em relação à fluorapatita, quando já é subsaturado em relação à hidroxiapatita. Uma lesão cariosa pode se formar nessas condições. A hidroxiapatita que se encontra abaixo da superfície é dissolvida, enquanto a fluoridroxapatita é formada nas camadas superficiais do esmalte. Quanto mais subsaturado o fluido do biofilme, em relação à hidroxiapatita, isto é, quanto mais baixo o pH, maior é a tendência de dissolução da apatita do esmalte. A supersaturação simultânea em relação à fluorapatita é responsável pela manutenção da integridade da camada superficial. Experimentalmente, quanto mais supersaturada a solução em relação à fluorapatita, mais grossa e menos desmineralizada a camada superficial permanecerá. Essa formação, no esmalte, de fluorapatita às custas de hidroxiapatita da subsuperfície com o tempo leva a um alto conteúdo de fluoridroxapatita na camada mais externa da lesão cariosa. Enquanto a camada superficial permanece intacta e tem um conteúdo mineral razoável, o flúor não parece se difundir no corpo da lesão. Preferencialmente, ele reage como se difundisse para dentro, causando a

formação de fluoridroxiapatita nas camadas externas. De certo modo, a camada superficial exerce um efeito protetor, que previne a dissolução adicional do corpo da lesão (TEN CATE et al., 2005).

2.2.2 Remineralização

A remineralização pode ser definida como qualquer ganho pela superfície dental que ocorra por meio da deposição de minerais na porção desmineralizada dos tecidos duros (BASTOS; ROCCHI; BARBOSA, 1989).

Experiências clínicas apóiam evidências de que as lesões iniciais de cárie podem ser revertidas por meio da remineralização (BALDISSERA; DIAS; BUSATO, 1987; SANTA CRUZ; SANTOS; SANTOS, 1991).

A remineralização das lesões dentárias requer a presença de cristais de apatita parcialmente desmineralizados, os quais podem crescer voltando aos seus tamanhos originais como resultado da exposição às soluções supersaturadas em relação à apatita. A formação de novos cristais completos numa lesão não é comum. Essas duas condições estabelecem limites para o que pode ser esperado da remineralização. Primeiro, uma vez que a erosão é caracterizada como uma lesão na qual o esmalte é atacado camada por camada e os cristais são perdidos camada por camada, pouca ou nenhuma remineralização do esmalte desgastado (pela erosão) pode ser esperada, apesar de a lesão estar sendo exposta à saliva supersaturada por longos períodos. Em contraste, a lesão cariiosa contém cristais parcialmente desmineralizados e considerável remineralização do esmalte superficial nas lesões tem sido observada. Assim, a remineralização da superfície das lesões

cariosas desenvolvidas durante um tratamento ortodôntico é comum, deixando o corpo da lesão como uma mancha branca debaixo da superfície dura brilhante. De qualquer modo, devido à lenta difusão, não parece possível manter a supersaturação necessária no fluido da lesão e, portanto, a remineralização do corpo da lesão não é obtida. A camada superficial da lesão protege o corpo da lesão subjacente não só da desmineralização, mas também da remineralização. Em ocasiões raras, o corpo da lesão pode ser remineralizado quando a camada superficial foi perdida e o biofilme nessa área rugosa for controlado. Nessas condições, há um livre acesso para o cálcio salivar, e íons fosfato e flúor. Entretanto, deve-se notar que a perda da camada superficial também significa um livre acesso de ácidos cariogênicos e, portanto, aumento do grau de desmineralização. A remoção terapêutica da camada da superfície para aumentar a remineralização não é recomendada, sendo que a única exceção possível seria o caso de lesões ortodônticas (TEN CATE et al., 2005).

A remineralização não somente interrompe o processo de desmineralização, como também repara as lesões cariosas incipientes. Nas áreas remineralizadas do esmalte, observa-se uma maior resistência a subsequente desmineralização do que no tecido original, devido à reorganização dos cristais do esmalte dentário e ao novo depósito de minerais dissolvidos nas porções mais internas da lesão (BARATIERI; MONTEIRO JÚNIOR; ANDRADA, 1985).

2.3 DIAGNÓSTICO DE CÁRIE

Diagnóstico é a busca pela identificação de uma doença por meio de estudo dos seus sinais e sintomas (CASTRO, 1995). O diagnóstico de cárie dentária é o caminho intelectual que integra as informações obtidas pelo exame clínico dos dentes, o uso de ferramentas auxiliares, a anamnese do paciente e os conhecimentos biológicos (KIDD; MEJÀRE; NYVAD, 2005).

Para Lopes e Loureiro (1999), o processo do diagnóstico da cárie dentária implica na necessidade de estabelecer dois tipos de decisão: a) o primeiro compreende o conjunto de critérios adotados para classificar o estado dos dentes, geralmente expresso em uma série numérica que inclui desde dente sadio até com lesão cariosa extensa; b) o segundo se refere ao tipo de instrumento adotado para realizar as medições. Os instrumentos usuais utilizados para o diagnóstico de cárie podem ser incluídos em dois grupos. No primeiro, na ampliação dos sentidos, inclui-se o espelho bucal. No segundo grupo, podem ser incluídos aqueles que captam fenômenos não observáveis clinicamente, como as tomadas radiográficas. As limitações destes instrumentos se devem a subjetividade que implicam. Subjetividade esta, devido às dificuldades intrínsecas destes instrumentos, ao não utilizarem séries numéricas quantitativas do tipo intervalar. Neste caso, o diagnóstico é qualitativo e dicotômico, restringindo-se a uma equação binária do tipo: doença presente/doença ausente. Para esses autores, um grande dilema no diagnóstico de cárie é a validade dos métodos clínicos rotineiramente empregados para a detecção e monitoramento das lesões. A validade de um método de diagnóstico compreende as propriedades que apresentam quanto à sensibilidade e especificidade. A primeira

indica a capacidade de expressar corretamente os diagnósticos positivos verdadeiros e a segunda os negativos verdadeiros. Em virtude disso, é importante que o método de diagnóstico de cárie seja sensível e específico, a fim de se reduzir tanto diagnósticos falsos positivos quanto falsos negativos. Tais características têm um impacto considerável, pois resultaram na mudança dos critérios de decisão de tratamento, para que possa ser adotada uma abordagem menos invasiva em relação ao tratamento de cárie dental.

O diagnóstico da lesão de cárie oclusal pode ser encarado como um grande desafio já que a prevalência dessa doença vem diminuindo, devido às modificações na morfologia da estrutura dental, velocidade de progressão da lesão e uso de flúor (BASEREN; GOKALP, 2003; FLÓRIO et al., 2002; PARDI et al., 2000; ROMANO, 1998).

Silva, Maltz e Franco (1994), em estudo realizado a respeito do diagnóstico de cárie da superfície oclusal, relatam que a grande dificuldade deste procedimento está centrada na baixa concordância entre diferentes examinadores, mesmo calibrados.

A dificuldade do diagnóstico está concentrada, também na inexistência de um método capaz de diagnosticar tão bem a doença (sensibilidade) quanto à higidez (especificidade) do elemento dentário. Os métodos mais usuais no diagnóstico de cáries oclusais são o visual clínico e radiografias interproximais. No entanto, muitos outros métodos estão sendo desenvolvidos para auxiliar no diagnóstico da cárie oclusal, como transiluminação por fibra óptica, penetração de corantes, penetração de iodo, resistência elétrica e radiografia digitalizada (PARDI et al., 2000).

O diagnóstico das lesões cárias tornou-se um procedimento fundamental para o sucesso do plano de tratamento, voltado para o restabelecimento e para a promoção de saúde. Portanto, novos critérios diagnósticos devem ser utilizados em função do conhecimento etiológico da doença. Mais do que observar os sinais, o diagnóstico de cárie deve ser realizado de uma forma mais completa. Não apenas as superfícies dentárias devem ser examinadas, mas, principalmente, o paciente, que deve ser visto como parte de um contexto etiológico multifatorial. Critérios de diagnóstico apropriados devem ser usados, para que o tratamento efetivo da doença seja estabelecido de maneira mais acertiva, evitando iatrogenias (PINELLI; SERRA, 1999).

O diagnóstico de cárie oclusal é muito difícil, por isso, é importante um diagnóstico correto, para distinguir lesões que devem ser restauradas de lesões que devem ser observadas, ou seja, buscar um caminho para que se faça uma odontologia de mínima invasão. Este procedimento é dificultado pela natureza dinâmica da cárie dentária, que inclui períodos de desmineralização e remineralização, indicando que a detecção de pequenas lesões é particularmente importante (BASTING; SERRA, 1999).

Para Pegoraro e Franco (1994), o diagnóstico de cárie consiste essencialmente na aplicação sistemática de testes de diagnóstico que sejam capazes de avaliar e informar ao clínico, com precisão, sobre a presença ou ausência da doença. O objetivo atual do processo de diagnóstico é a detecção precoce da doença para interceptação de lesões reversíveis ou emprego de tratamento restaurador o mais conservativo possível. Apesar de diversos aspectos extensamente estudados a respeito da doença e de seu diagnóstico, sobre certas

ocasiões clínicas ainda pairam dúvidas, principalmente relacionadas à escolha do tratamento mais adequado, de modo que se atinja o objetivo de detectar a doença e interceptar sua evolução o mais precocemente possível.

O processo de diagnosticar a doença não exige do profissional somente meditação e habilidade; é indispensável que o mesmo conheça os métodos de diagnóstico e os parâmetros que estabelecem a acuidade e a efetividade de cada teste, a fim de escolher o mais adequado, visando às condições clínicas e às do paciente. Assim, a sensibilidade e a especificidade do método demonstram sua efetividade, possibilitando, ainda, que se estabeleçam comparações (ZÁRATE-PEREIRA; ODA, 2000).

2.3.1 Métodos de diagnóstico de cárie

O diagnóstico exato e confiável para a cárie oclusal não cavitada é muito importante, pois esta lesão deve ser tratada preventivamente. Assim, o clínico necessita de um método de diagnóstico que promova confiança, uma vez que não seria indicado o uso da radiografia interproximal, visto que a mesma não detecta lesões iniciais em esmalte sem cavitação, apenas lesão em dentina (SHEEHY et al., 2001).

O diagnóstico da superfície oclusal é dificultado pela sua natureza anatômica. Por esta razão, cáries ocultas são dificilmente diagnosticadas quando do uso de critérios visuais aceitos clinicamente, como cavitação, opacidade, mudança de cor; e, a radiografia convencional pode ser usada somente para diagnosticar lesões radiolúcidas em dentina. A prevalência de cáries ocultas pode variar de 3% a

50% em estudos clínicos. Esta alta prevalência de lesões ocultas sugere que métodos clínicos tradicionais por meio do uso do espelho têm sua precisão questionável no diagnóstico de cárie oclusal. Por meio da validação histológica observou-se que somente uma proporção pequena de lesões oclusais pode ser descoberta com a inspeção visual. Dessa forma, é imprescindível que novas técnicas e métodos sejam estudados para o diagnóstico precoce de lesões cariosas na face oclusal (CHONG et al., 2003).

Ainda hoje, o exame visual e a radiografia convencional são extensamente usados na identificação de cáries. Porém, apresentam limitações quanto à identificação precoce de desmineralização, pois estes métodos são qualitativos e sujeitos à interpretação do operador. A radiografia pode aumentar a sensibilidade, mas está associada aos perigos inevitáveis da radiação ionizante. Para superar as limitações dos métodos convencionais, foram projetados novos métodos de diagnóstico para melhorar a precisão de identificação, como o laser diodo/luz induzida quantitativa, aparelhos elétricos e imagem digital por transiluminação óptica, entre outros (LI et al., 2003).

O aparelho DIAGNOdent® é um laser de diodo com comprimento de onda de 655 nm com poder de penetração de 2 mm e potência < 1mW, tendo alta sensibilidade e baixa especificidade, ou seja, detecta fluorescência em qualquer superfície à qual for direcionado. Apresenta duas pontas A e B, sendo que a primeira é destinada ao diagnóstico em zonas fissuradas (superfície oclusal) e algumas áreas interproximais e a segunda é destinada ao diagnóstico em superfícies planas (vestibular e lingual) (SASAYA, 2005). O laser diodo empregado na detecção da cárie encontra-se na classe 2 e o seu mecanismo de ação não produz efeitos

nocivos ao dente ou tecidos adjacentes. Não deve, entretanto, ser irradiado diretamente nos olhos por mais de 0,25 segundos. É importante ressaltar ainda que é imprescindível obedecer todas as normas de segurança para a utilização dos lasers cirúrgicos e não cirúrgicos. O laser diodo 655 nm, está incluído entre os lasers utilizados em procedimentos diagnósticos e terapêuticos, e sob condições normais de operação não produz danos (AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE, 1973 apud ZANIN, 1999).

Lussi (1996) avaliou diferentes métodos de diagnóstico para cárie de fissura em trinta e sete dentes extraídos com a superfície oclusal cavitada. Os resultados foram comparados com avaliação de sessenta e três dentes não cavitados, utilizando os mesmos métodos de diagnóstico utilizados em estudo anterior. Os métodos utilizados foram: inspeção visual (VI), inspeção visual com ampliação (VIM), radiografia interproximal (BW), inspeção visual combinada com radiografia interproximal (VI + BW) e inspeção visual combinada com a sonda exploradora sob pressão (VI + P). Após os exames, os dentes foram seccionados e analisados histologicamente. Comparou-se então o diagnóstico histológico ao clínico e verificou-se que a sensibilidade foi VI = 62%, VIM = 75%, BW = 90% e VI + P = 82%. As sensibilidades encontradas pelos cirurgiões-dentistas no diagnóstico dos dentes sem cavitação foram VI = 12%, VIM = 20%, BW = 45%, VI + BW = 49%, VI + P = 14%. O autor concluiu que houve influência significativa no estado das superfícies cavitadas e não cavitadas e que esta diferença deve ser considerada ao se comparar diferentes métodos de diagnóstico para cárie oclusal.

Zandoná et al. (1998) compararam a sensibilidade e a especificidade de três métodos de diagnóstico: visual, fluorescência a laser (LF) e fluorescência a laser

realçado por corantes (DELF). Selecionaram cento e cinquenta pré-molares humanos, sendo cada dente avaliado e classificado visualmente, em sadio ou cariado, por dois examinadores em três sítios (mesial, central e distal). Para o exame com LF e DELF as imagens dos dentes foram capturadas por uma câmara e analisadas. Após o exame foram obtidas secções de aproximadamente 350 µm de espessura e os espécimes foram avaliados em microscopia. Os resultados mostraram que a sensibilidade e a especificidade foram respectivamente de 0,72 e 0,60 para o DELF, de 0,49 e 0,67 para o LF e de 0,03 e 1,0 para a indicação visual e de 0,47 e 0,70 quando a cor foi o indicativo da presença da lesão cariada na superfície oclusal. Concluíram que o DELF foi o melhor instrumento de diagnóstico e que o exame visual e o LF foram equivalentes.

Shi, Welander e Angmar-Mansson (2000) avaliaram o laser diodo para verificar sua reprodutibilidade e validade na precisão do diagnóstico de cárie oclusal, comparando-o ao exame radiográfico. Foram avaliados setenta e seis pré-molares e molares extraídos, nas seguintes condições: dente seco e molhado com intervalo de duas semanas. O exame radiográfico foi analisado por seis cirurgiões-dentistas, sendo quatro especialistas em radiologia e dois especialistas em cariologia. A análise microrradiográfica das secções dos dentes serviu de “padrão ouro”. Nas condições de dentes molhados e secos, a reprodutibilidade do laser foi excelente: 0,97 e 0,96 respectivamente. Os valores de sensibilidade foram de 0,42 a 0,46 em esmalte e de 0,78 a 0,82 em dentina, e os valores de especificidade foram de 0,45 em esmalte e de 1,00 em dentina. A precisão do diagnóstico foi significativamente melhor para o laser em relação à radiografia.

Pereira et al. (2001) avaliaram a precisão dos métodos de diagnóstico visual e radiográfico de cárie de cicatrículas e fissuras comparando-os ao exame de estereomicroscopia e observaram que é extremamente difícil tal diagnóstico em seus estágios iniciais, pois nesta pesquisa ocorreu grande variabilidade com relação ao diagnóstico de cárie e conduta clínica planejada entre os dentistas consultados, que ainda utilizam a sondagem como um dos principais métodos de diagnóstico.

Zanardo e Rego (2002), em revisão de literatura a respeito dos métodos de diagnóstico habituais de cárie oclusal (inspeção visual e exame radiográfico interproximal convencional) e complementares (radiografia digital direta/RDD, transiluminação por fibra óptica/FOTI e laser diodo), constataram que a inspeção visual pode ser considerada como um bom método de diagnóstico de cárie oclusal, apresentando boa sensibilidade; a radiografia interproximal convencional não pode ser considerada eficaz para o diagnóstico de lesão de cárie oclusal incipiente, mas tem sido o método mais recomendado para auxiliar no diagnóstico visual na superfície oclusal dos dentes permanentes e decíduos; a radiografia digital, embora apresente boa sensibilidade, pode ser substituída pela radiografia convencional; a FOTI apresenta-se como um método auxiliar de grande valia quando associada ao exame visual e radiográfico, pois apresenta alta especificidade e o laser diodo possui boa sensibilidade em identificar alteração na superfície do esmalte.

Zanardo e Rego (2003) compararam diferentes métodos de diagnóstico clínico de cárie oclusal *in vitro*, método visual, radiografia interproximal convencional, transiluminação por fibra óptica (FOTI), o laser diodo (DIAGNOdent®) e a radiografia digital direta (RDD), para tanto utilizaram trinta e dois dentes humanos que foram posteriormente montados em oito hemi-arcadas e analisados por meio dos métodos

já citados por dois examinadores previamente treinados. Comparando os resultados obtidos nos diferentes métodos e examinadores com a análise histológica, concluíram que o método mais sensível foi a inspeção visual (0,67), seguindo-se associação da inspeção visual com radiografia interproximal (0,58), o método que apresentou menor sensibilidade foi a radiografia interproximal (0,41), os métodos mais específicos foram a associação da inspeção visual com a radiografia interproximal (0,90) e a transiluminação por fibra óptica (0,90) e o método com menor especificidade foi a radiografia digital direta (0,30).

Ferreira, Brandão e Bramante (2001) avaliaram a capacidade de determinação da profundidade da lesão cáriosa pelo DIAGNOdent®. Para isto, analisaram quarenta e sete superfícies de quarenta dentes humanos extraídos, sendo que dezesseis apresentavam lesões cárias nas faces mesial ou distal e trinta e uma faces com presença de lesões brancas. As lesões cárias foram inicialmente classificadas em agudas (cavitação pequena em relação ao tamanho da lesão) e crônicas (cavitação grande, ou seja, proporcional ao tamanho da lesão). Os valores de pico iniciais foram anotados, e a seguir houve a remoção parcial da lesão até o aparelho indicar ausência da mesma. Os dentes foram submetidos à microscopia para avaliação. Concluíram que o DIAGNOdent® mostrou-se eficaz na indicação de tecidos desmineralizados, porém não foi constatado relação dos resultados com a profundidade da lesão.

Ribeiro e Silva (2001) realizaram estudo *in vivo* do DIAGNOdent® comparando-o aos métodos convencionais para o diagnóstico de cárie oclusal em superfície sem cavitação. Foram avaliadas cento e doze superfícies oclusais de molares permanentes de crianças na faixa etária de seis a doze anos para verificar a

presença de lesão cáriosa. Para a validação dos métodos de diagnóstico, foi feita a invasão cuidadosa da fissura dos dentes, com broca número 329 ou 330 até a junção amelodentinária, em que os diferentes métodos de diagnóstico acusaram a presença de cárie. A sensibilidade e especificidade do teste foram: 0,66 e 0,94 para o exame clínico visual; 0,47 e 0,93 para o radiográfico interproximal; 0,96 e 0,88 para o DIAGNOdent®. Concluíram que o laser diodo apresentou valores considerados ideais para teste diagnóstico de lesão de cárie inicial, podendo ser usado para avaliar o resultado de intervenções preventivas e como possível substituto do exame radiográfico, em casos de dificuldade para a sua realização, ou onde se deseja excluir o risco de radiação ionizante.

Lussi et al. (1998a) fizeram estudo *in vitro* para avaliar a performance e reprodutibilidade do sistema de laser diodo na detecção de cáries oclusais. Utilizaram cento e cinco dentes extraídos com as superfícies oclusais macroscopicamente intactas. Os elementos dentários submetidos à medição por um único examinador com o laser e um monitor eletrônico de cárie (ECM) e, posteriormente foram analisados histologicamente. Os autores concluíram que o laser tem validade superior ao ECM para diagnóstico de cárie oclusal e que *in vitro* as medidas obtidas pelo laser são altamente reprodutíveis.

Lussi et al. (1998b) relataram que um pré-requisito para a Odontologia Preventiva Moderna é o monitoramento longitudinal do processo de cárie, a fim de decidir se o tratamento deve ser curativo ou preventivo. Somando-se a outros fatores, a reprodutibilidade de um método é um importante fator em relação a esta questão. Sendo assim, realizaram estudo com o propósito de testar a reprodutibilidade do laser diodo na detecção de cáries. Oitenta e três molares

humanos foram limpos com água e NaOCl (2,5% por 2 min), e então foram avaliados duas vezes, por onze cirurgiões-dentistas por meio do laser. Foram instruídos antes da avaliação, mas nenhum dos examinadores havia tido experiência prévia com o sistema a laser. A qualidade da reprodutibilidade entre a primeira e a segunda leitura foi calculada estatisticamente com o coeficiente de correlação de Spearman. O valor padrão foi determinado utilizando nível pré-estabelecido para cáries que se estendiam mais do que a metade da espessura do esmalte (D2), ou cáries envolvendo a dentina (D3). Os resultados revelaram um valor global de 0.88 (concordância perfeita) para o nível D2 e 0.90 para o D3. Concluíram, então, que devido a sua boa reprodutibilidade, o sistema a laser parece ter a capacidade para monitoramento longitudinal dos processos cariosos.

Lopes e Loureiro (1999) compararam os métodos clínicos convencionais com o DIAGNOdent® para verificar a validade do laser diodo para o diagnóstico de cárie. Concluíram que a associação de dois métodos (visual e laser) produziu um diagnóstico mais preciso, reduzindo intervenções desnecessárias em situações de diagnóstico falso-positivo. O método de diagnóstico por laser apresentou as seguintes vantagens: ser quantitativo e objetivo, indicando o grau de perda mineral; não ser invasivo aos tecidos bucais; não existir contra-indicação para crianças e gestantes; e, ganho no tempo da consulta. Sendo assim, segundo os autores, o laser pode ser uma boa opção para o diagnóstico complementar em lesões cariosas duvidosas.

Pardi et al. (2000) realizaram estudo para determinar a efetividade do aparelho de laser diodo (DIAGNOdent®) no diagnóstico de cárie oclusal. Foram utilizados sessenta dentes (trinta e seis molares e trinta pré-molares), totalizando

cento e quarenta e quatro sítios analisados por dois examinadores calibrados. Os sítios foram identificados por meio de fotografias e o experimento foi validado pelo exame histológico. A sensibilidade do aparelho foi, segundo os autores, relativamente alta, variando de 0,81 a 1,00, enquanto a especificidade diminuiu substancialmente, quando se utilizou o critério de validação histológica com lesão cariada em dentina (de 0,77 a 0,86 cárie em esmalte, para 0,52 a 0,59 cárie em dentina). Concluíram que, o laser diodo apresentou boa capacidade em identificar alterações da superfície oclusal, porém apresentou o inconveniente de realizar diagnósticos falso-positivos quando se utilizou validação em dentina.

Mialhe et al. (2000) compararam *in vitro* quatro métodos de diagnóstico para cárie oclusal (visual, videoscópico, FOTI e laser diodo). Para isso, utilizaram cento e quarenta e quatro locais nas superfícies oclusais de sessenta e seis dentes identificados por meio de fotografias. Dois examinadores calibrados realizaram os exames e validaram os mesmos com análise histológica, para os dois examinadores, os valores de especificidade dos exames visual (0,91 a 0,96), videoscópio (0,74 a 0,96) e FOTI (0,98 a 0,99) foram altos, ao passo que a sensibilidade foi baixa, variando de 0,07 a 0,27 para os exames citados; em contrapartida, o exame por laser diodo mostrou alta sensibilidade, com valores variando de 0,81 a 1,0, ao passo que a especificidade diminuiu substancialmente, quando se utilizou o critério de validação histológica com lesão de cárie em dentina (de 0,77 a 0,86: cárie em esmalte; para 0,52 a 0,59: cárie em dentina). Os autores concluíram que o aparelho DIAGNOdent® apresentou boa capacidade para identificar qualquer alteração da superfície dentária e que os métodos videoscópico e FOTI podem auxiliar o exame visual para diagnóstico de cárie oclusal.

Granville-Garcia, Araújo e Tovo (2000) realizaram pesquisa para verificar a validade e a reprodutibilidade de três métodos de diagnóstico de cárie (visual, radiográfico interproximal e laser diodo). Para tanto, três examinadores não-calibrados efetuaram os exames em oitenta e sete sítios, na superfície oclusal lavada em água corrente e fotografada, de sessenta e nove molares. Após a análise histológica, constataram a presença de lesões cariosas em sessenta sítios. Para a maioria dos examinadores a inspeção visual apresentou sensibilidade (0,38 a 0,97) e acurácia (0,54 a 0,80) superiores às dos demais métodos, e especificidade (0,45 a 0,89) inferior à do método radiográfico e laser diodo. O método radiográfico apresentou os menores valores de sensibilidade (0,17 a 0,42) e acurácia (0,41 a 0,57) e a maior especificidade (0,92 a 1,00) entre todos os métodos. Embora tenha apresentado uma sensibilidade de 0,72 a 0,77 maior do que o exame radiográfico, o laser diodo apresentou um maior número de diagnósticos falso-positivos.

Atrill e Ashley (2001) compararam em estudo *in vitro* a exatidão e a reprodutibilidade de três sistemas (DIAGNOdent®, visual e radiográfico) para o diagnóstico de cárie oclusal em molares decíduos. Selecionaram cinquenta e oito superfícies oclusais que foram analisadas por dois examinadores utilizando os três sistemas de diagnóstico. Como resultados os autores obtiveram valores mais elevados de sensibilidade para o DIAGNOdent® (0,77 e 0,80, examinadores 1 e 2 respectivamente), o qual apresentou entretanto, especificidade mais baixa (0,82 e 0,85) quando comparado aos outros sistemas. Os autores concluíram que o DIAGNOdent® foi o sistema mais preciso dentre os testados para a detecção de cárie oclusal em dentina de molares decíduos, mas não apresentou diferença estatística significativa quando comparado ao exame visual para dentes não

cavitados. Dessa forma, o DIAGNOdent® pode ser útil como ferramenta clínica, porém com treinamento apropriado o exame visual pode oferecer resultados similares sem a necessidade de equipamento adicional.

Lussi et al. (2001) realizaram trabalho *in vivo* para testar o laser diodo (DIAGNOdent® KaVo). Para isso, sete cirurgiões-dentistas examinaram trezentas e vinte superfícies oclusais de duzentos e quarenta indivíduos, sendo que a extensão da cárie foi determinada em cada local após a intervenção operatória (padrão ouro). Após dúvida na inspeção visual, a análise radiográfica interproximal ofereceu valores baixos de sensibilidade (31-63%), enquanto que o laser diodo, apresentou alta sensibilidade (92%). Assim, puderam concluir que a inspeção visual em superfícies oclusais *in vivo* forneceu baixa sensibilidade ao contrário do laser diodo que oferece excelente sensibilidade. Os autores sugerem que é necessário aliar as vantagens da inspeção visual à sensibilidade do laser diodo no diagnóstico da cárie de cicatrículas e fissuras, pois esta é especialmente difícil quando a superfície do dente apresenta-se intacta visualmente.

Sultanov (2001) apresentou dois casos clínicos utilizando o laser diodo para diagnóstico de lesão cariiosa. O primeiro indivíduo, quarenta e nove anos, gênero masculino, apresentou fossas e fissuras manchadas nos elementos trinta e cinco e trinta e seis que nos exames visual, tátil e radiográfico apresentaram resultados negativos e ao exame com o laser apresentou cárie em esmalte na fossa mesial e distal, a qual foi removida e o dente restaurado. O segundo indivíduo, dezenove anos, gênero feminino, não apresentou lesão no dente dezessete na inspeção visual e exame tátil, mas o laser acusou lesão abaixo da superfície oclusal. O autor afirmou que depois de seis meses, certamente o exame radiográfico

identificaria a lesão, mas neste tempo poderiam ocorrer sérias complicações pulpares. Concluiu, então, que os métodos convencionais de diagnóstico são menos confiáveis, e que nos dois casos descritos o laser provou ser mais confiável em lesões abaixo de fossas e fissuras.

Sheehy et al. (2001), em pesquisa *in vivo*, compararam o sistema de laser diodo (LF) com a inspeção visual para a detecção de cárie oclusal. Examinaram cento e trinta e dois primeiros molares permanentes inferiores e trinta e oito primeiros molares superiores em cento e setenta crianças (idade média: 6, 58 anos). Os dentes foram limpos e um local da superfície oclusal cariada foi marcada para investigação tanto para o laser quanto para o exame visual. As leituras do LF foram interpretadas de acordo com os pontos de interrupção recomendados pelo fabricante. A validação histológica não foi possível neste estudo clínico, mas os autores acreditam que o LF possa oferecer falso-positivo e o exame visual falso-negativo em teste anteriormente realizado por eles *in vitro*. Ao término da pesquisa, afirmaram que o LF não diferencia hipomineralização de cárie e que este deve ser usado apenas como adjunto a uma inspeção visual.

Zanardo (2001), em revista de literatura, comparou os métodos de diagnóstico de lesão cariada (visual, radiográfico interproximal, RDD, FOTI, ECM e laser diodo DIAGNOdent®) em termos de sensibilidade e especificidade. Concluiu que a inspeção visual ainda pode ser considerada como um bom método de diagnóstico de cárie oclusal, quando comparada ao exame tátil, que não se mostrou ser um auxiliar ideal para detectar lesões cariosas, além de poder causar iatrogenias durante seu uso e poder agir como um meio a mais de contaminação das fossas e fissuras sadias. A radiografia interproximal convencional não pode ser considerada

eficaz para o diagnóstico de lesão incipiente, mas tem sido o método mais recomendado para auxiliar no diagnóstico visual, na superfície oclusal dos dentes permanentes e decíduos. A RDD, ainda é uma tecnologia de alto custo e pode ser substituída pela radiografia interproximal convencional. A FOTI mostrou-se de grande valia quando utilizada como método auxiliar ao exame visual e radiográfico. O laser diodo apresenta boa capacidade em identificar qualquer alteração da superfície dentária, porém quando se utiliza o critério lesão de cárie em dentina na validação histológica, o método apresenta o inconveniente de realizar muitos diagnósticos falso-positivos.

Bamzahim, Shi e Angmar-Mansson (2002) avaliaram dois métodos de diagnóstico: o monitor eletrônico de cárie (ECM) e o laser diodo (DIAGNOdent® KaVo) comparando a reprodutibilidade e a validade de ambos. Para isso foi realizado um trabalho *in vitro*, onde foram utilizados oitenta e sete pré-molares e observada, por meio dos dois aparelhos, a superfície oclusal de cada elemento dentário de acordo com a presença ou não de lesão de cárie e cavitação. Os autores concluíram que o laser diodo obteve melhor reprodutibilidade, sendo também superior ao ECM na detecção de cárie oclusal não cavitada e sugeriram necessidade de métodos de diagnóstico complementares aos exames convencionais visual e radiográfico, para que a cárie em estágio inicial seja detectada.

Lussi e Francescut (2003) compararam *in vitro* o desempenho de diferentes métodos de diagnóstico convencional com o laser diodo para diagnóstico de cárie oclusal em dentes decíduos. Foram selecionados noventa e cinco dentes decíduos com superfície oclusal macroscopicamente intactos e utilizados os

seguintes métodos: inspeção visual (VI), inspeção visual com ampliação (VIM), inspeção visual com sonda exploradora sob pressão (VIP), radiografia interproximal (BW) e o laser diodo DIAGNOdent® KaVo (DD). A extensão da lesão foi analisada histologicamente. Em comparação aos métodos convencionais, o laser apresentou melhor detecção de lesões em dentina e não houve diferença estatística significativa entre VIM e DD em detectar cárie confinada em esmalte. Os autores concluíram que o laser diodo é uma ferramenta adicional na detecção de cárie oclusal nos dentes decíduos.

Francescut e Lussi (2003), em estudo *in vitro*, correlacionaram presença da descoloração em superfícies oclusais com profundidade histológica das lesões de cárie, para avaliar as mensurações com o laser diodo em um grupo de noventa e cinco dentes molares decíduos e noventa e cinco dentes terceiros molares permanentes selecionados aleatoriamente de um grupo de dentes macroscopicamente intactos. Um local da fissura em cada superfície oclusal foi selecionado e classificado de acordo com sua descoloração. Cada local foi mensurado três vezes com o DIAGNOdent®. Os dentes foram preparados histologicamente e avaliados de acordo com sua extensão de cárie. Os autores obtiveram os seguintes resultados: a) no grupo de dentes permanentes com cor castanho escuro ou descoloração preta, 13% mostraram cárie em dentina, 57% eram sadios ou tinham lesão inicial no esmalte e 30% tinham lesão profunda no esmalte; b) no grupo de dentes decíduos com cor castanho escuro e descoloração preta, 42% apresentaram cárie em dentina, 42% mostraram cáries profundas em esmalte e 16% apresentaram lesão inicial no esmalte. A diferença entre os dentes permanentes e decíduos foi estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$). As fissuras

descoloridas mostraram valores mais elevados no laser do que as não descoloridas ou fissuras opacas em ambos os grupos (independentes de seu nível de cárie). Os autores concluíram que a presença de pontos marrons ou escuros em fissuras não foi útil para prever cárie em dentina em dentes permanentes; nos dentes decíduos, entretanto, foi encontrada uma correlação mais elevada entre a descoloração da fissura e lesões em dentina; assim, o DIAGNOdent® tende a resultados mais elevados em superfícies descoloradas e, conseqüentemente, com um aumento no risco de respostas falso-positivas.

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar *in vitro* a efetividade do laser diodo no diagnóstico de cárie oclusal em dentes submetidos ao processo de desmineralização e remineralização.

4 MÉTODO

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Taubaté (CEP/UNITAU) sob o protocolo de nº 422/05 (Anexo A).

4.1 SELEÇÃO, ARMAZENAMENTO E PREPARO DOS ELEMENTOS DENTÁRIOS

Foram utilizados vinte e cinco dentes humanos, terceiros molares inclusos, extraídos, que foram selecionados e doados pelo Banco de Dentes da Universidade de Taubaté (Anexo B), e foram divididos em três grupos distintos: a) grupo Controle: composto de cinco espécimes imersos em saliva artificial; b) grupo DES: composto de dez espécimes que foram imersos em solução desmineralizante; e, c) grupo DES-RE: composto de dez espécimes que foram imersos em solução desmineralizante e posteriormente em solução remineralizante.

Os espécimes foram previamente desinfetados em solução de timol à 0,1% por sete dias e para o seu manuseio foram utilizados equipamentos de proteção individual (gorro, máscara, jaleco, óculos de proteção e luvas). Cada espécime foi cortado por meio de disco de diamante (Christensen®) separando-se a coroa da raiz, a qual foi descartada. As coroas dentárias foram fixadas em um anel acrílico com cera pegajosa (Figura 1) e posteriormente identificadas e separadas nos três grupos anteriormente mencionado.

A seguir, sofreram ação do jateamento de bicarbonato (carbonato hidrogenado de sódio / KaVo do Brasil S. A, Joinville – SC) com o aparelho PROPHYflex 2® (KaVo, Biberach, Alemanha) por um minuto para limpeza de

quaisquer resíduo que por ventura tenha se acumulado na superfície durante o seu preparo (Figura 2).

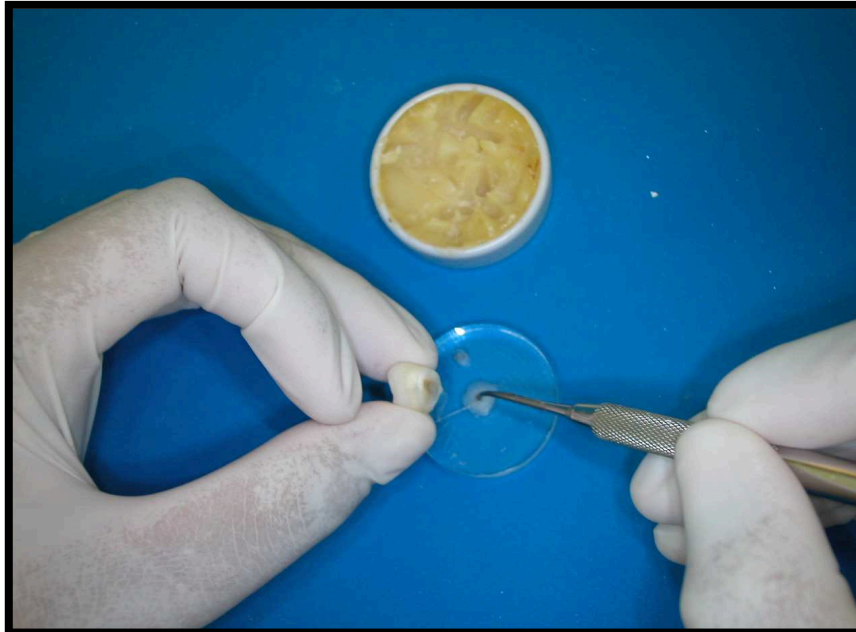


Figura 1 – Fixação da cora dentária em uma anel acrílico com cera pegajosa

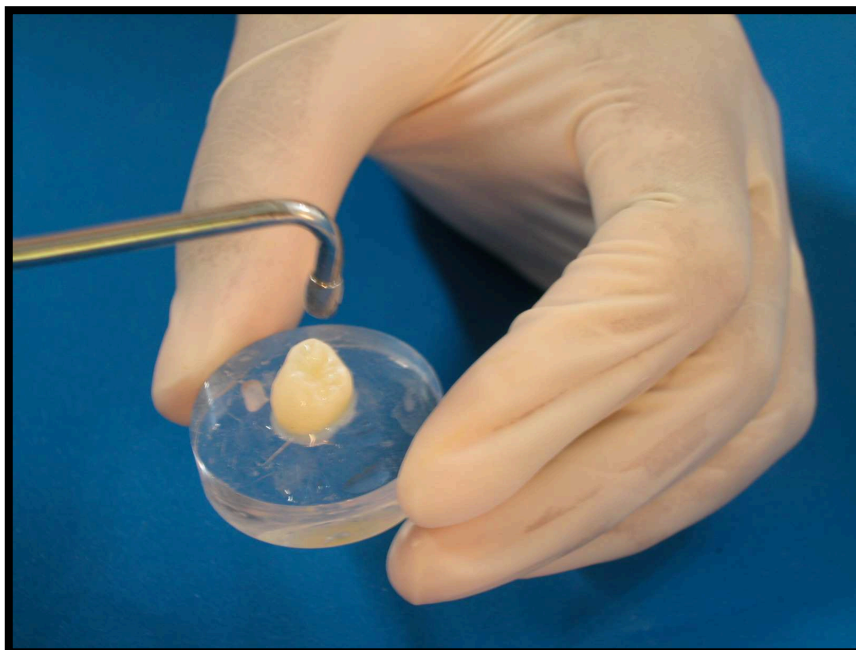


Figura 2 – Jateamento de bicarbonato por 1 minuto

4.2 PRIMEIRA LEITURA COM LASER DIODO

Foi realizada a primeira leitura com o laser diodo (DIAGNOdent® KaVo, Biberach, Alemanha), que foi calibrado de acordo com as instruções do fabricante pelos três examinadores. Todos os espécimes foram submetidos ao aparelho de laser diodo para verificar a sua condição inicial e assim foram anotados os valores de pico de cada um, observados no visor do aparelho. Três operadores devidamente calibrados entre si trabalharam com os vinte e cinco espécimes. Para cada leitura, cada operador inicialmente promoveu o contato da ponta do laser (ponta A) na superfície lisa (vestibular) para calibrar o aparelho e posteriormente esta ponta foi deslocada em direção à superfície oclusal (objeto do estudo) sem removê-la da estrutura dental e permaneceu na mesma por vinte segundos quando cada operador fez movimentos de pêndulo para verificar a presença de anormalidades (Figura 3), então ao término deste processo foi anotado o valor de pico, que varia de 00 a 99, de acordo com os seguintes critérios:

- 00 a 10: dente sadio (processo DES/RE fisiológico);
- 11 a 20: lesão em esmalte;
- 21 a 30: lesão em dentina na metade externa;
- a partir de 31: lesão em dentina na metade interna;
- próximo a 99: comprometimento pulpar.



Figura 3 – Leitura da superfície oclusal de um espécime em aparelho (DIAGNOdent® KaVo, Biberach, Alemanha). Observa-se ponta laser na face oclusal do dente, valor inicial e de pico respectivamente no visor do aparelho

4.3 IMERSÃO DOS ESPÉCIMES EM SALIVA ARTIFICIAL (GRUPO CONTROLE) E EM SOLUÇÃO DESMINERALIZANTE (GRUPOS DES E DES-RE)

Após a primeira leitura com o laser, os espécimes tiveram uma faixa central da superfície vestibular (terço médio) isolada com filme aderente (Papel Contact, Magic®) de 2 mm de largura por 2 mm de altura e então, esta e as outras áreas, exceto a oclusal foram pintadas com esmalte de unhas vermelho (Allure®/Impala – São Paulo) (Figura 4). O grupo controle ficou imerso em uma solução de saliva artificial, de acordo com protocolo estabelecido por Featherstone (1986) (Anexo C), por sete dias, sendo que no terceiro dia e meio esta solução foi trocada. O grupo DES ficou imerso em uma solução desmineralizante, de acordo com protocolo do mesmo autor (Anexo D), por sete dias, sendo que no terceiro dia e meio esta solução foi trocada. O grupo DES-RE passou pelo mesmo processo de desmineralização. Cada espécime foi submetido a quarenta mililitros (40 ml) de sua

respectiva solução. Todos os grupos permaneceram, durante os tratamentos, acondicionados em estufa a 37°C (Figura 5).

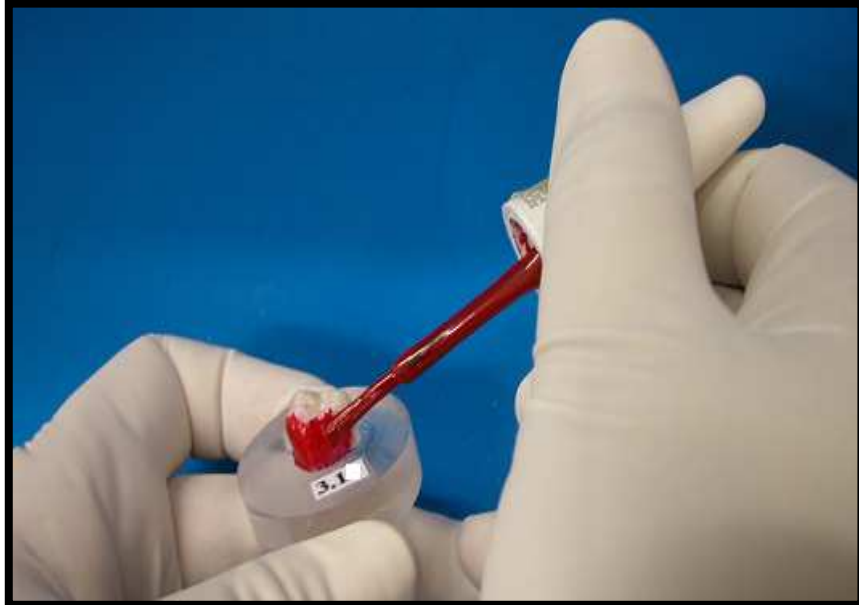


Figura 4 – Superfícies dentárias sendo isoladas com esmalte vermelho



Figura 5 – Acondicionamento em estufa à 37°C dos espécimes utilizados no trabalho, durante os procedimentos de des-remineralização

4.4 SEGUNDA LEITURA COM LASER DIODO

Transcorrido o tempo de acondicionamento, cada espécime foi lavado com água destilada por um minuto e posteriormente secos com jato de ar (Figura 6), o filme aderente foi removido da superfície vestibular e esta região serviu de parâmetro para o diagnóstico. Cada espécime foi submetido novamente à leitura com o laser (segunda leitura) para verificar sua situação após o contato com as respectivas soluções e os valores de pico para cada espécime foram anotados. A seguir os grupos controle e DES permaneceram armazenados sob refrigeração.

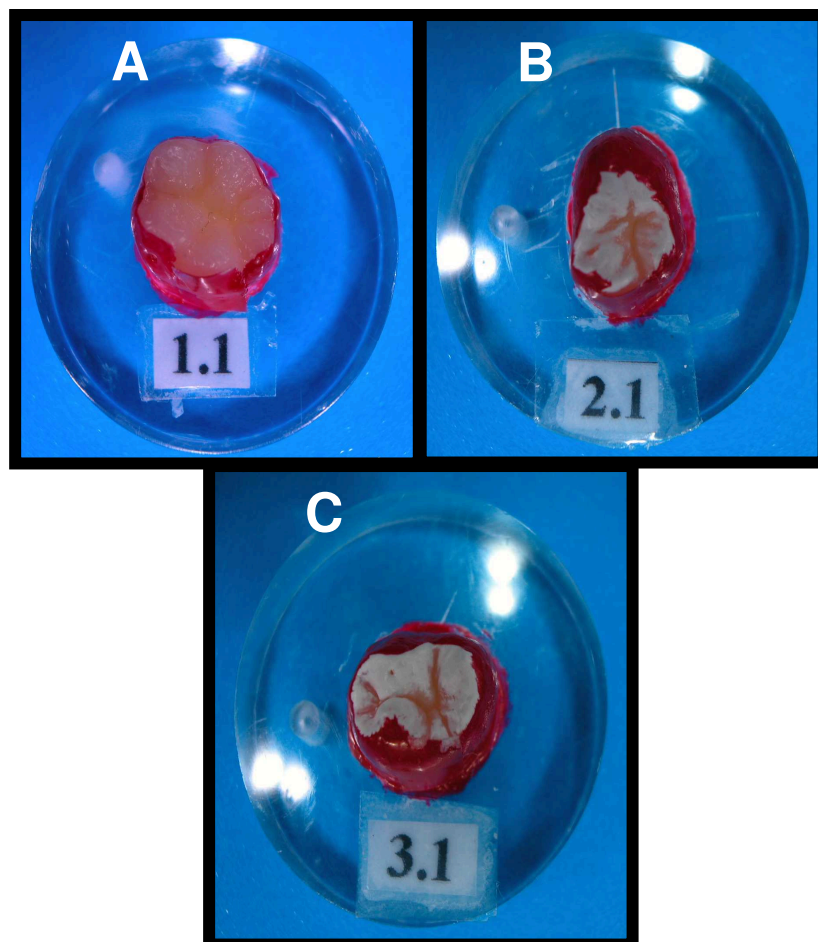


Figura 6 – Faces oclusais dos dentes após serem submetidos aos respectivos tratamentos e secos com jato de ar. A: grupo controle; B: grupo desmineralização (DES); e, C: grupo des-remineralização (DES-RE)

4.5 IMERSÃO DO GRUPO DES-RE EM SOLUÇÃO REMINERALIZANTE

Nos espécimes do grupo DES-RE foram recolocados faixa central de filme aderente, conforme item 4.3 e então foram submetidos à solução remineralizante, de acordo com protocolo estabelecido por Featherstone (1986) (Anexo E), por 14 dias, sendo esta trocada no sétimo dia. Durante o procedimento de remineralização os espécimes foram acondicionados em estufa a 37°C.

4.6 TERCEIRA LEITURA COM O LASER DIODO

Após o processo de remineralização do grupo DES-RE, este foi submetido à terceira leitura com o laser diodo observando-se os mesmos critérios da segunda leitura, sendo anotados os valores de pico registrados no visor do aparelho.

Para facilitar entendimento, a metodologia encontra-se esquematizada no Fluxograma apresentado na Figura 7.

4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram avaliados estatisticamente por meio de análise de variância ANOVA, teste de Tuckey e por meio do teste *t* de Student ($p \leq 0,05$), utilizando-se programa BioEstat 3.0 (AYRES, 2003).

FLUXOGRAMA DA METODOLOGIA

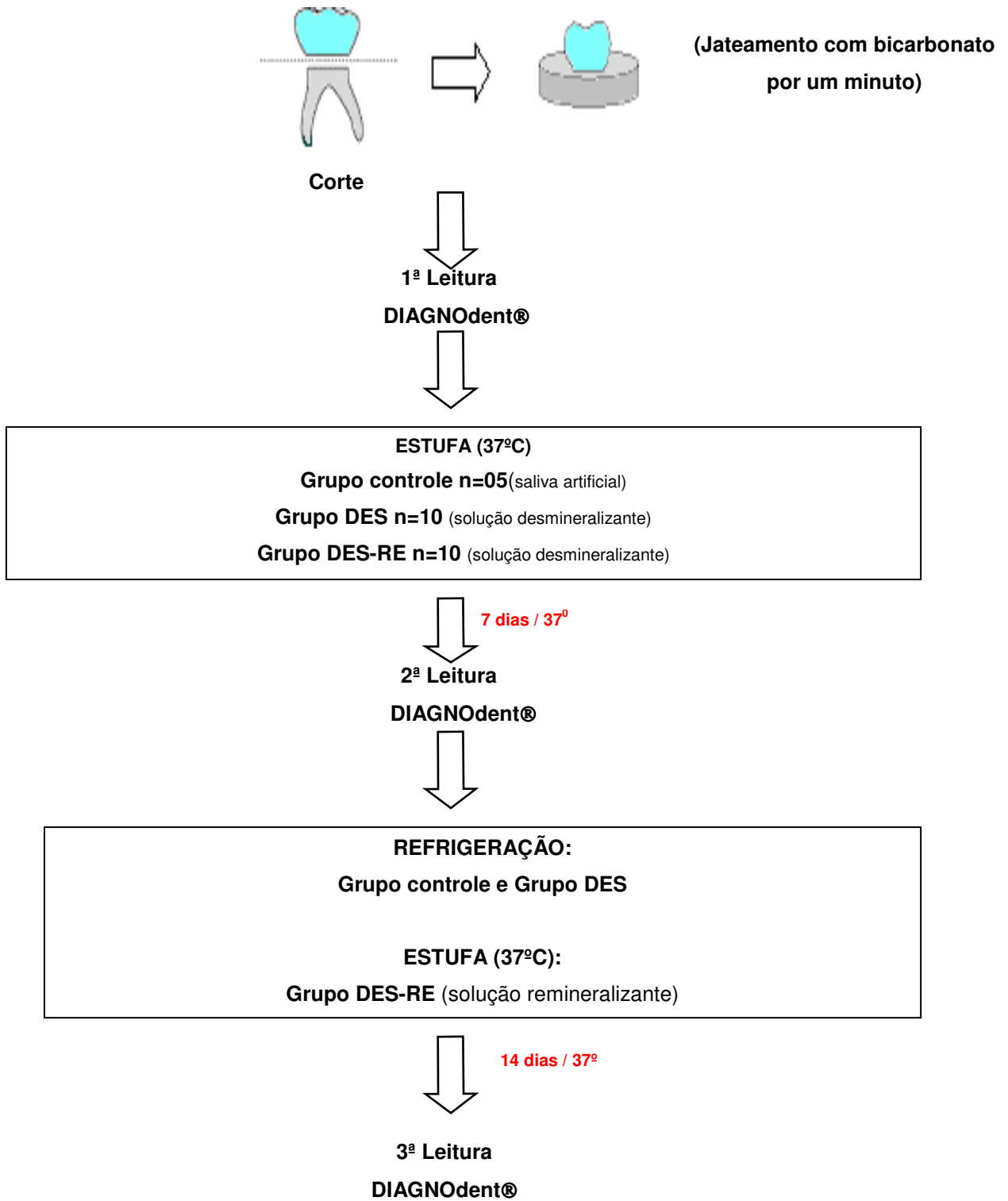


Figura 7 - Fluxograma da metodologia

5 RESULTADOS

Com base na metodologia aplicada, foram obtidos os resultados descritos a seguir.

5.1 GRUPO CONTROLE (SALIVA ARTIFICIAL)

Os valores das leituras realizadas pelos examinadores inicialmente e após imersão em saliva artificial encontram-se nas Figuras 8 e 9 respectivamente. A média entre os três examinadores na primeira leitura do grupo controle foi de 6,07 e após a imersão dos espécimes em saliva artificial foi de 5,13. Não houve diferença significativa entre as médias em nível de 5%.

Embora não tenha ocorrido diferença significativa no grupo controle na primeira leitura e na segunda leitura, em ambos os casos ocorreram grande variabilidade nos dados. O coeficiente de variação dos dados obtidos na mensuração da primeira leitura foi de 27%, enquanto na segunda leitura (após a imersão em saliva artificial) foi de 30% (Figura 10).

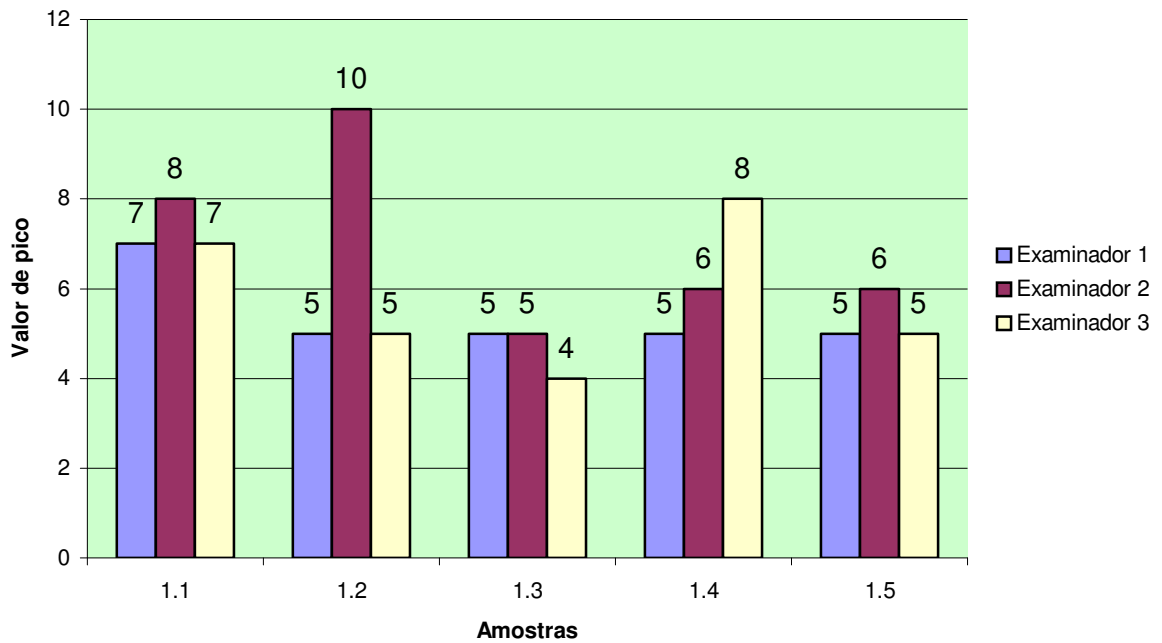


Figura 8 – Leituras realizadas com DIAGNOdent® para cada examinador nos cinco espécimes do grupo controle avaliados inicialmente. O número sobre a barra representa o valor de pico observado no aparelho

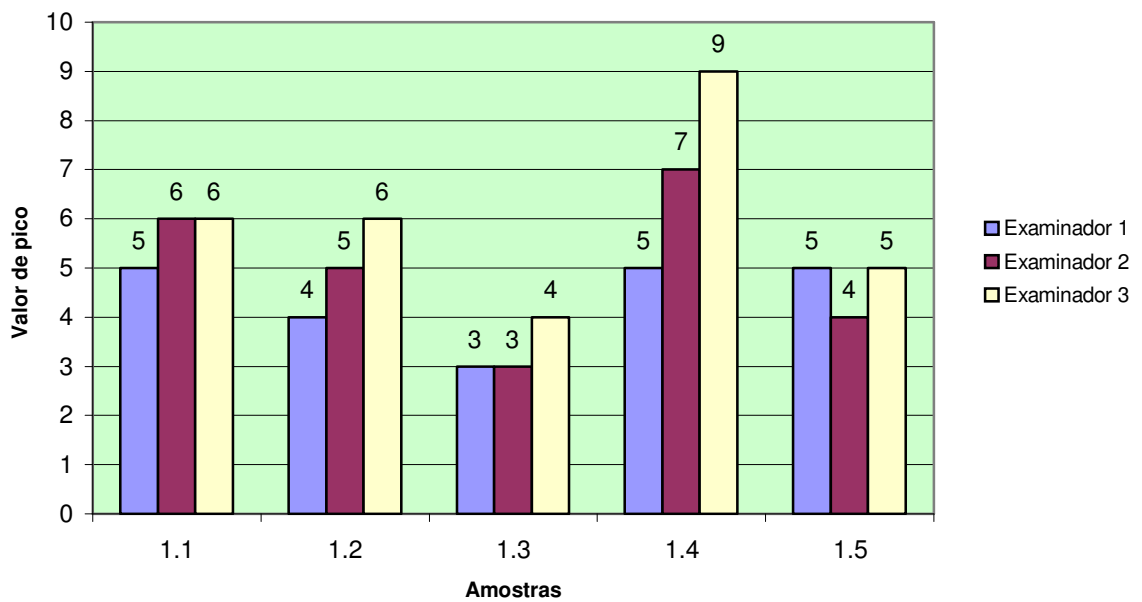


Figura 9 – Leituras realizadas com o DIAGNOdent® para cada examinador nos cinco espécimes do grupo controle avaliados após imersão em saliva artificial por 7 dias

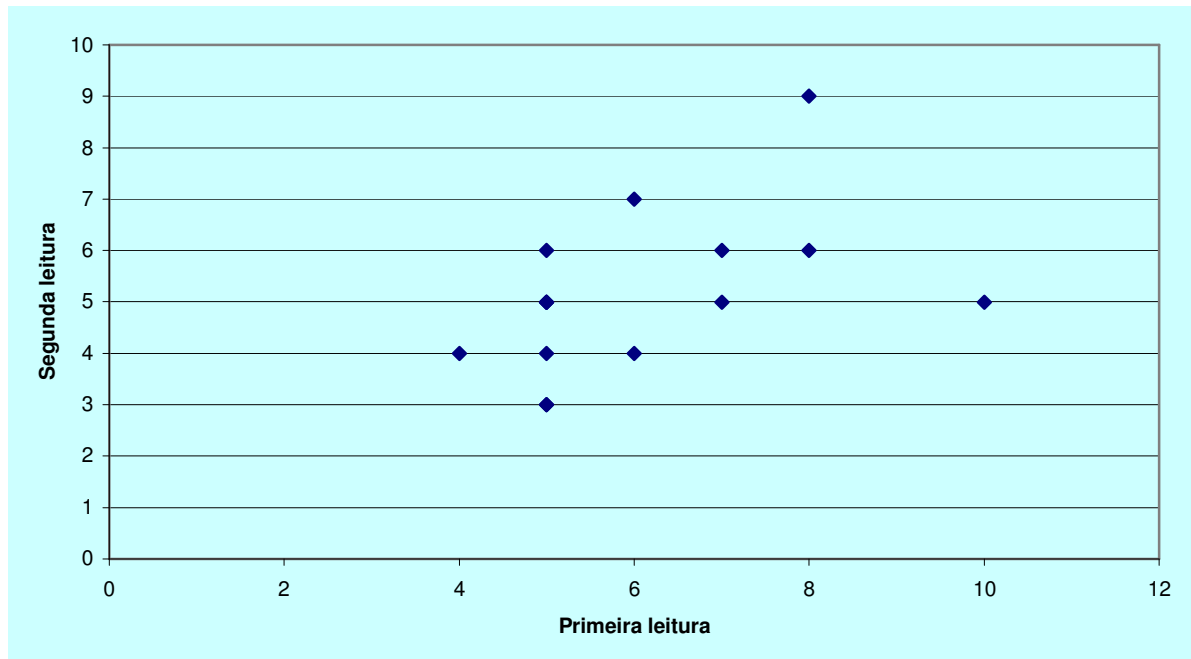


Figura 10 – Gráfico de dispersão do grupo controle comparando a leitura inicial e a leitura após imersão em saliva artificial por 7 dias

De acordo com o examinador 1, não houve diferença significativa entre as médias da primeira leitura e da segunda leitura do grupo controle em nível de 5%. O processo de imersão dos espécimes em saliva artificial produziu pouco resultado ou o laser não detectou a diferença (não foi suficientemente sensível para detectar a diferença)(Figura 11).

No entanto, ocorreu maior dispersão dos dados após a imersão em saliva artificial. O coeficiente de variação dos dados obtidos na primeira leitura do grupo controle foi de 17% e na segunda leitura de 20%. Embora a diferença não seja muita, comparando os espécimes entre si na primeira leitura, estes estão mais próximos uns dos outros, enquanto que, após a imersão em saliva artificial, uns obtiveram menor valor de pico que os outros (Apêndice A).

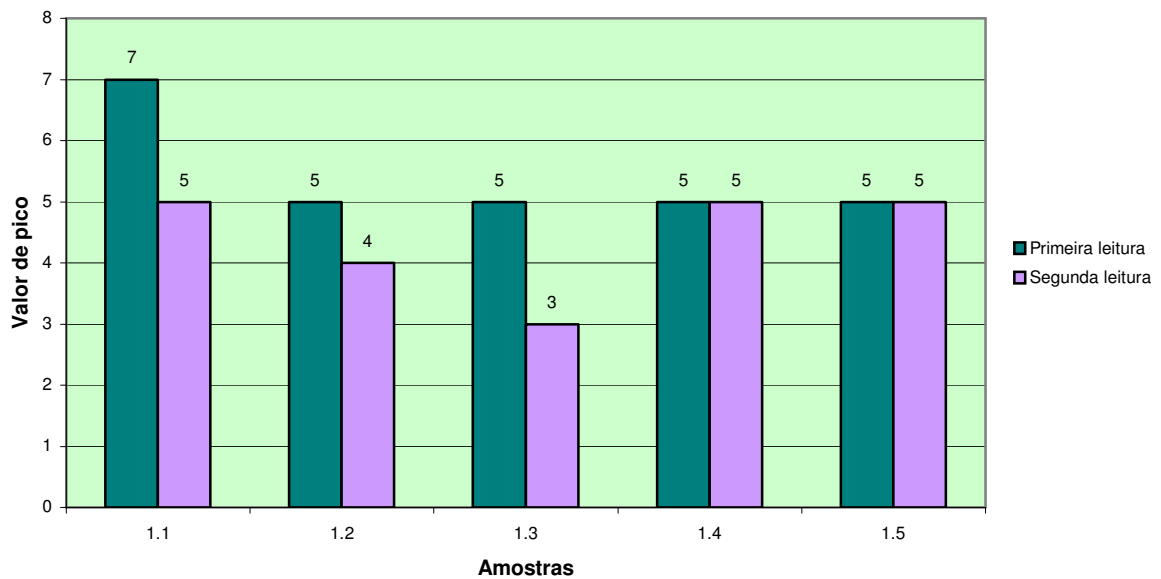


Figura 11 – Leituras realizadas com o DIAGNOdent® para o examinador 1 nos espécimes do grupo controle inicialmente (primeira leitura) e após imersão em saliva artificial (segunda leitura)

As leituras obtidas pelo examinador 2 também não apresentaram diferença significativa entre as médias em nível de 5% (Figura 12). Ocorreu uma alta dispersão dos dados, principalmente após a imersão dos espécimes em saliva artificial. O coeficiente de variação dos dados obtidos na primeira leitura foi de 29% e na segunda de 32%.

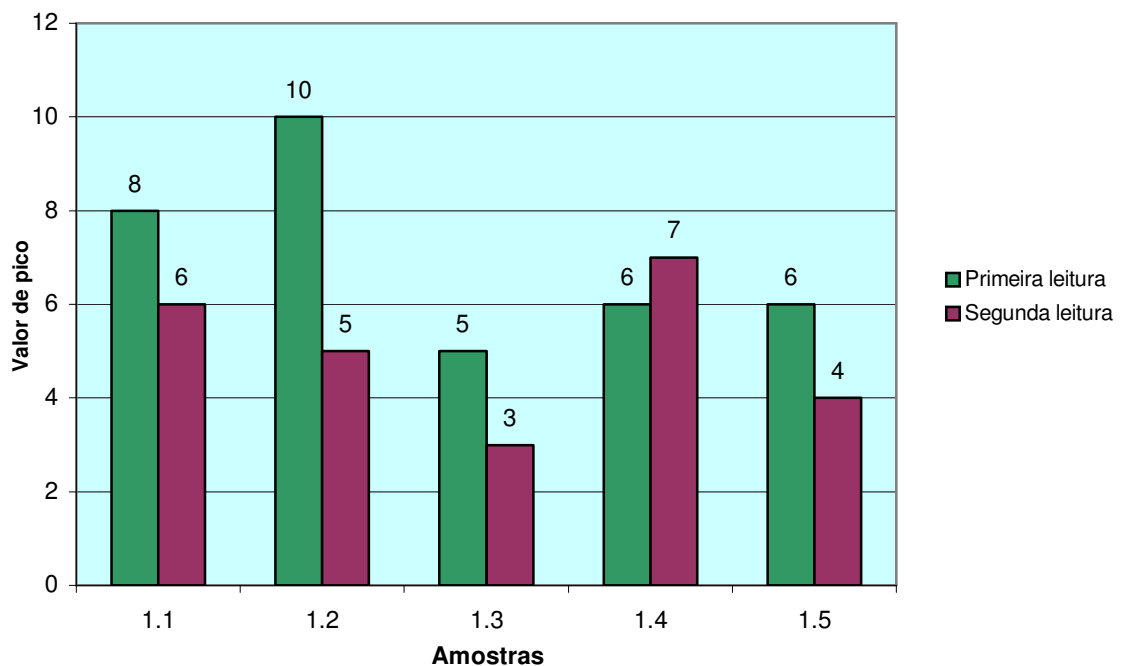


Figura 12 – Leituras realizadas com o DIAGNOdent® para o examinador 2 nos espécimes do grupo controle inicialmente (primeira leitura) e após imersão em saliva artificial (segunda leitura)

As leituras obtidas pelo examinador 3 também não apresentaram diferença significativa entre as médias. Após a imersão em saliva artificial os espécimes não sofreram ação da mesma ou o aparelho não detectou esta diferença. Também neste caso houve alta dispersão dos dados, onde o coeficiente de variação obtido na primeira leitura foi de 28% e na segunda de 31% (Figura 13).

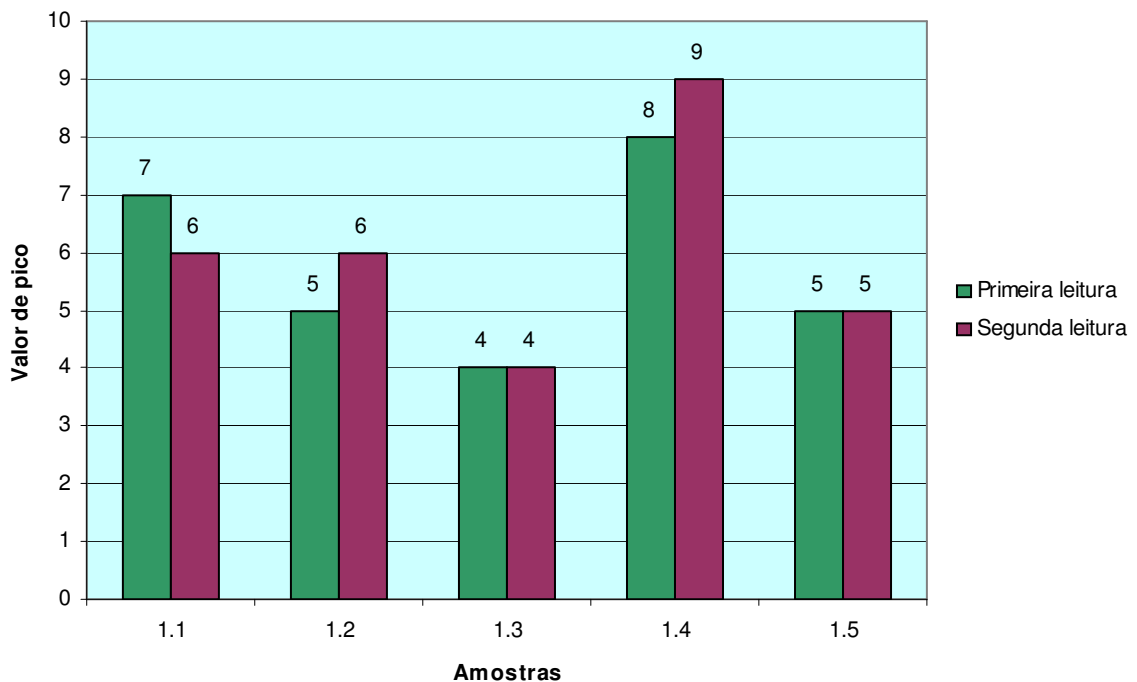


Figura 13 – Leituras realizadas com o DIAGNOdent® para o examinador 3 nos dentes do grupo controle inicialmente (primeira leitura) e após imersão em saliva artificial (segunda leitura)

Realizou-se a análise de variância a fim de verificar os dados obtidos pela mensuração dos três examinadores na primeira leitura do grupo controle. Não houve diferença significativa entre as médias dos três examinadores. Assim, o teste em conjunto não acusou diferença de calibração do aparelho, a hipótese foi nula, isto é, o teste confirmou que não havia diferença na calibração do mesmo (Apêndice A).

Na análise de variância obtida pelas médias dos três examinadores na segunda leitura do grupo controle, verificou-se também que não houve diferença significativa entre as médias, logo se supôs que o aparelho estava calibrado igualmente na mensuração dos três examinadores (Apêndice A).

5.2 GRUPO DES (SOLUÇÃO DESMINERALIZANTE)

O grupo DES, quando analisado pelos três examinadores, comparando-se a primeira leitura com a segunda, verificou-se que entre as médias houve diferença significativa em nível de 1% ($\alpha=0,01$). Pode-se dizer que o laser diodo foi capaz de captar a desmineralização (Figura 14 e 15).

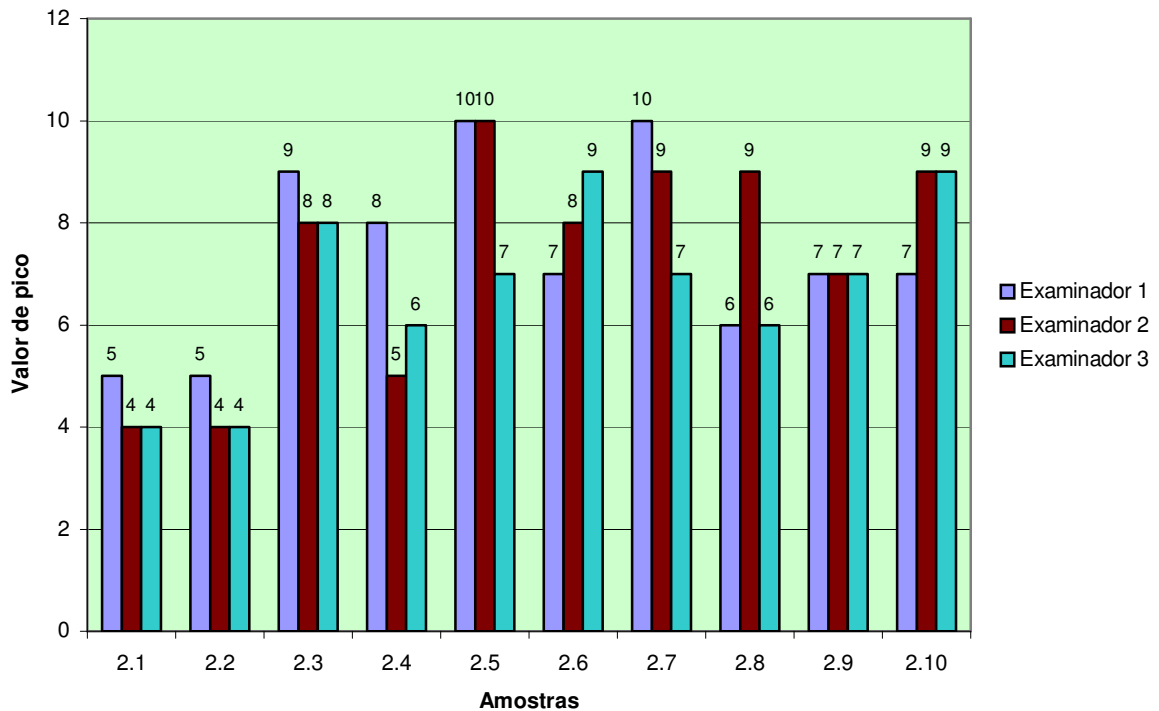


Figura 14 – Leituras realizadas no grupo DES, com o laser diodo (DIAGNOdent®), realizada por três examinadores antes da imersão em solução desmineralizante

Os dados apresentaram alta variabilidade, sendo que o coeficiente da variação foi de 27% na primeira leitura e de 52% na segunda leitura do grupo DES. Comparando o resultados dos três examinadores, dois a dois pelo teste *t* de Student, verificou-se que não houve diferença entre as médias dos examinadores 1 e 2 ($p > 0,1$), portanto, ambos os examinadores calibraram igualmente o laser. Da

mesma forma, não houve diferença entre as médias dos examinadores 1 e 3 ($p > 0,1$) e nem entre os examinadores 2 e 3. Assim sendo, quando comparados dois a dois, não houve diferença significativa entre os examinadores. A análise de variância revelou que não houve diferença entre as médias da mensuração obtida por cada um dos três examinadores (Apêndice B).

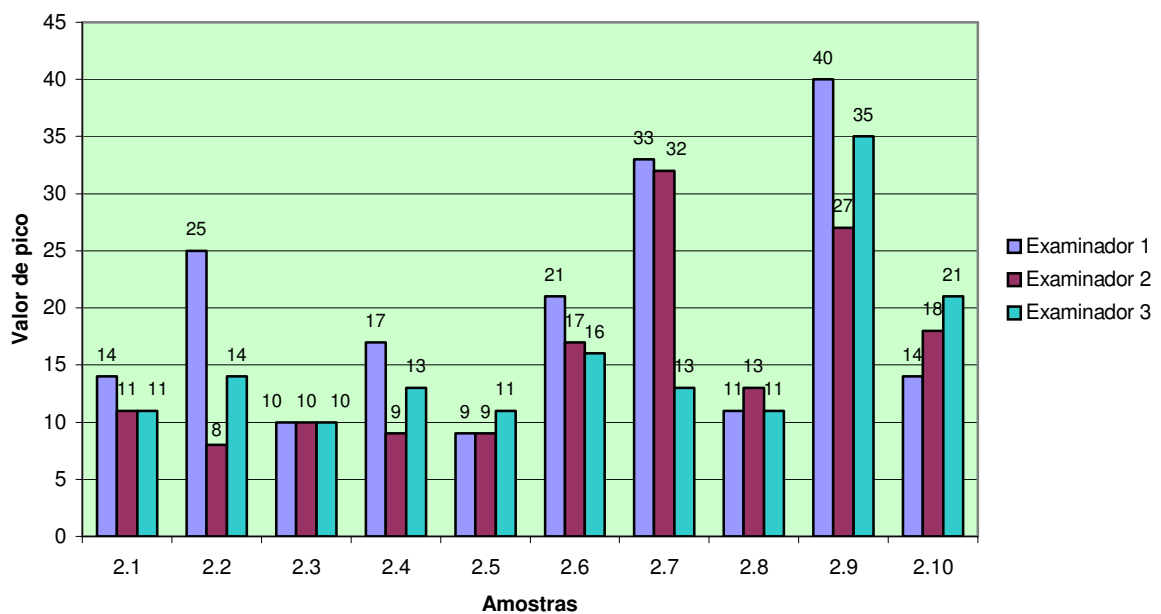


Figura 15 – Leituras realizadas no grupo DES com laser diodo (DIAGNOdent®), realizadas por três examinadores, após imersão em solução desmineralizante

5.3 GRUPO DES-RE (SOLUÇÃO DESMINERALIZANTE E SOLUÇÃO REMINERALIZANTE)

Após análise, por meio do teste de Tukey, do grupo DES-RE comparando-se todos os dados reunidos, ou seja, primeira leitura, segunda leitura e terceira leitura de todos os três examinadores, verificou-se que duas médias foram estatisticamente iguais e uma foi significativamente diferente. As médias da segunda leitura após a desmineralização dos espécimes do grupo DES-RE e da terceira

leitura são estatisticamente iguais, enquanto, ambas são significativamente diferentes da média da primeira leitura, em nível de decisão de 1% ($\alpha=0,01$). Isto significou que com a metodologia empregada, o laser diodo não detectou a remineralização (Figura 16, 17 e 18). No teste de análise de variância a um critério, verificou-se que não houve diferença entre as médias obtidas pelos três examinadores, pois $p > 0,1$. Não houve diferença de calibração do laser entre os três examinadores (Apêndice C).

Na segunda leitura do grupo DES-RE, comparando-se os dados dos três examinadores verificou-se não haver diferença entre as médias, pois $p > 0,1$, ou seja, a calibração foi a mesma para todos os examinadores. Na terceira leitura do grupo DES-RE, procedendo-se à análise de variância a um critério, não se verificou diferença significativa entre as médias dos três examinadores, pois $p > 0,1$, confirmando a calibração entre os examinadores (Apêndice C).

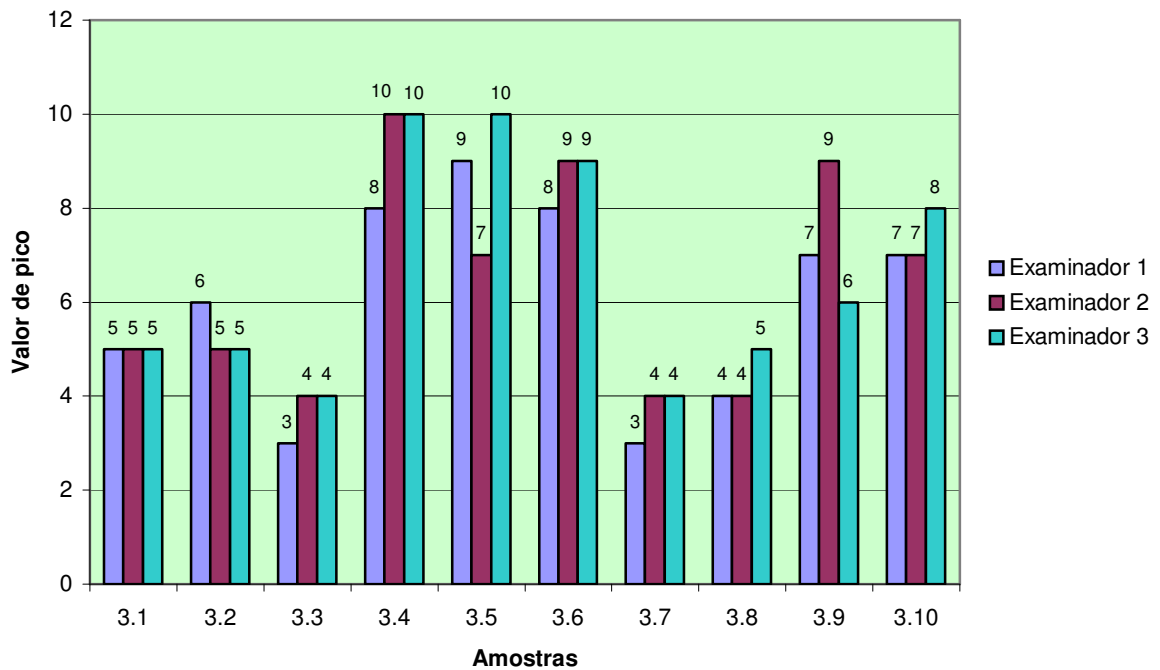


Figura 16 – Leituras realizadas no grupo DES-RE com laser diodo (DIAGNOdent®), realizadas por três examinadores, antes da imersão em solução des e remineralizadora

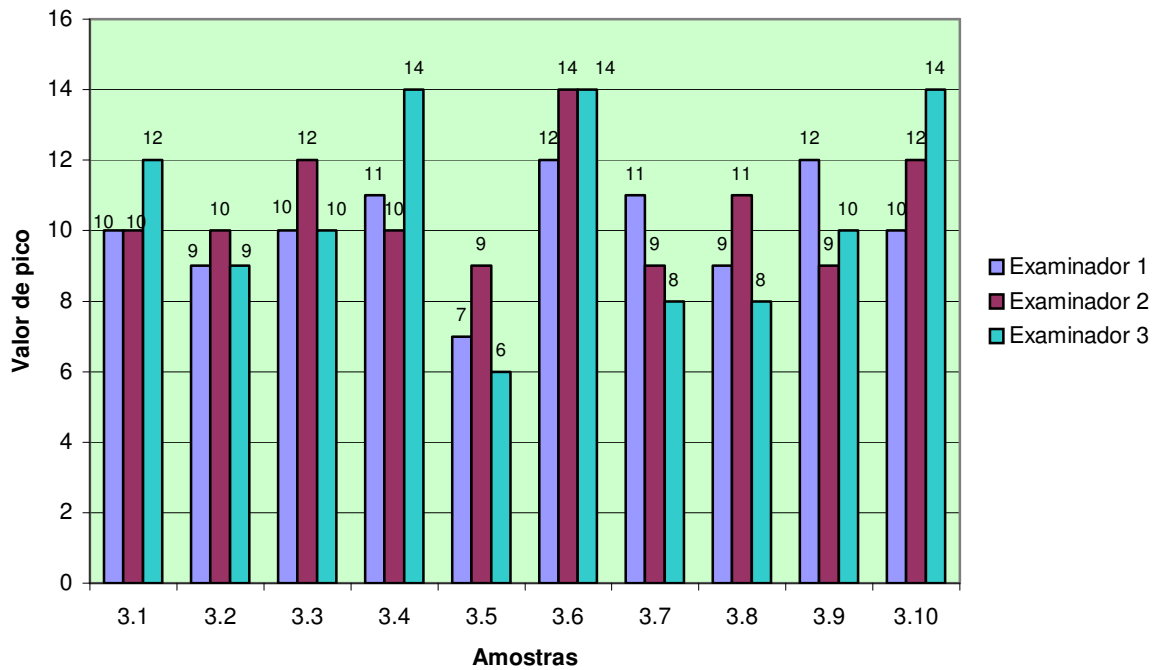


Figura 17 – Leituras realizadas no grupo DES-RE com laser diodo (DIAGNOdent®), realizadas por três examinadores, após imersão em solução desmineralizante

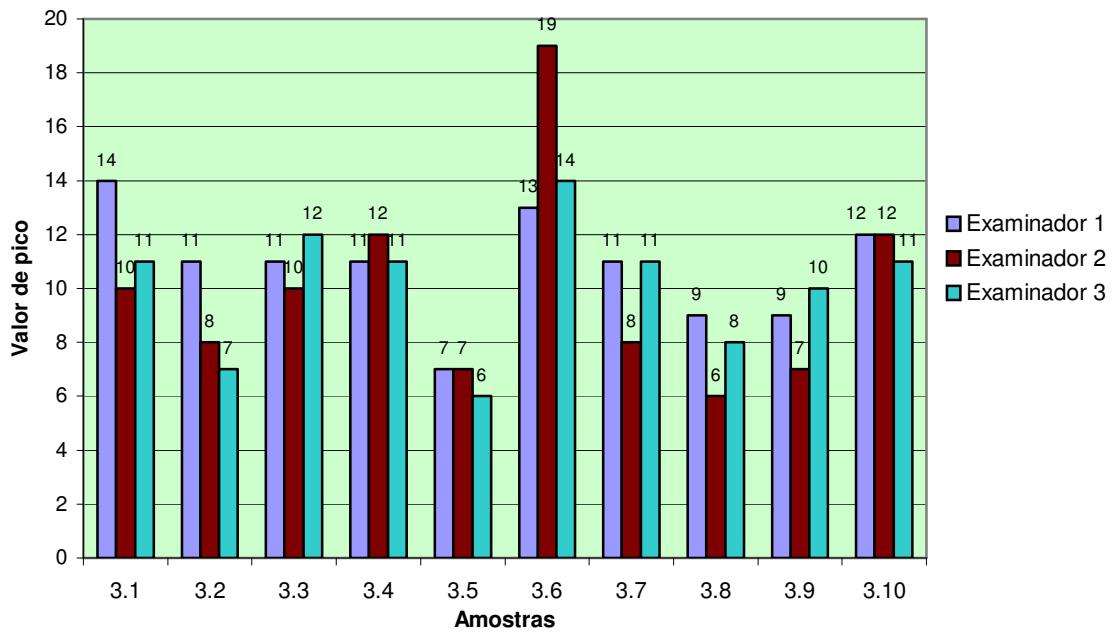


Figura 18 – Leituras realizadas no grupo DES-RE com laser diodo (DIAGNOdent®), realizadas por três examinadores, após a imersão em solução remineralizadora

6 DISCUSSÃO

O diagnóstico precoce da cárie oclusal continua sendo um grande desafio para a Odontologia (BASEREN; GOKALP, 2003; FLÓRIO et al., 2002; PARDI et al., 2000; ROMANO, 1998). Assim, justifica-se o presente trabalho que buscou verificar a efetividade de um método de diagnóstico atual, o laser diodo, na detecção de cárie oclusal, em dentes submetidos ao processo de desmineralização e a detecção da remineralização posterior destes espécimes.

Estudos demonstraram que a concordância de diagnóstico na superfície oclusal entre diferentes examinadores, mesmo calibrados é baixa (SILVA; MALTZ; FRANCO, 1994). O laser diodo *in vitro* é um método altamente reprodutível uma vez que neste trabalho, os três examinadores, não apresentaram diferença significativa na mensuração das leituras quando comparados entre si em relação à calibração do aparelho, confirmando pesquisas anteriormente realizadas (BAMZAHIM; SHI; ANGMAR-MANSSON, 2002; LUSSI et al. (1998b); LUSSI; FRANCESCUT, 2003). Assim sendo, avaliando-se os dados do presente estudo, o laser diodo apresentou-se como uma boa opção quando o objetivo do trabalho for eliminar dificuldades de calibração entre seus examinadores no diagnóstico de lesão cariosa.

Todas as leituras realizadas no presente estudo em espécimes íntegros (com ou sem imersão em saliva), apresentaram valores compatíveis com dentes íntegros, segundo parâmetros do aparelho de laser diodo (de 00 a 10). O aparelho apresentou, portanto, alta especificidade, diferente do relatado em outros trabalhos (SASAYA, 2005; SHI; WELANDER; ANGMAR-MANSSON, 2000; ZANDONÁ et al.

1998). Todas as leituras realizadas pelos três examinadores nos espécimes do grupo controle (com ou sem saliva) variaram de 03 a 10, indicando esmalte sadio.

O DIAGNOdent® apresentou capacidade de detecção de desmineralização na superfície oclusal estudada, confirmando estudos como o de Pardi et al. (2000) que relataram que o laser diodo é um aparelho sensível à qualquer alteração da superfície do esmalte, de tal modo que, quando se utiliza a validação nesta estrutura, os valores de sensibilidade são extremamente altos, demonstrando boa capacidade de detectar a doença. Para Zanardo (2001), o laser apresentou resultados favoráveis de sensibilidade, pois os resultados do trabalho do autor, demonstraram sensibilidade de 0,67 na detecção de cárie oclusal em esmalte, confirmando pesquisas anteriores (FERREIRA; BRANDÃO; BRAMANTE, 2001; LUSSI et al. 1998b; ZANDONÁ et al. 1998).

No presente estudo, foram utilizados terceiros molares inclusos humanos extraídos; dentes que não estavam, portanto, expostos ao ambiente bucal e conseqüentemente à saliva e não haviam sofrido maturação pós-eruptiva. A imersão destes dentes em saliva artificial não alterou significativamente as leituras realizadas com o laser diodo. Pode-se inferir que se ocorreram alterações no esmalte após imersão em saliva artificial, estas alterações ocorreram abaixo do poder de leitura do aparelho de laser diodo utilizado (DIAGNOdent®).

Lopes e Loureiro (1999), Mialhe et al. (2000) e Pardi et al. (2000) também confirmaram em seus estudos que o laser diodo é um aparelho que apresenta boa capacidade de identificar a doença, podendo ser útil na identificação precoce da lesão cariosa, porém, para que haja uma decisão de tratamento invasivo, com cárie

em dentina, por exemplo, deve-se utilizar métodos auxiliares de diagnóstico, como o visual e radiográfico, diminuindo a possibilidade de uma decisão incorreta.

Pode-se observar nos dados de nosso estudo, que o laser diodo foi capaz de detectar o processo de desmineralização realizado *in vitro*, apresentando diferenças estatisticamente significantes quando comparadas com os resultados iniciais (antes da desmineralização).

Sultanov (2001) afirmou que o laser diodo é mais confiável na detecção de lesões de fóssulas e fissuras que a inspeção visual e a radiografia interproximal convencional discordando de Atrill e Ashley (2001) que relataram que o laser não apresentou diferença estatística significativa quando comparado ao exame visual, mas que pode ser útil como ferramenta clínica, porém com treinamento apropriado o exame visual pode oferecer resultados similares sem a necessidade de aquisição adicional deste equipamento. Outro fator reconhecido por Zárate-Pereira e Oda (2000) foi o alto custo do equipamento, que pode inviabilizar, muitas vezes, o seu uso para uma finalidade tão específica, além de requerer do profissional treinamento específico e conhecimentos apropriados, e ainda a emissão sonora contínua do aparelho, pode ser desagradável tanto para o profissional como para o paciente.

Zanin (1999) afirmou que a medição por meio da fluorescência induzida por laser diodo apresentou-se como método preciso de detecção de cárie, pois permitiu um exame não invasivo e quantificável da substância dental sadia e cariada, oferecendo melhores resultados que as técnicas convencionais, pois apresentou sensibilidade para detectar lesões incipientes em esmalte e cárie oculta oclusal, permitindo a monitoração de lesões iniciais de cárie de forma reproduzível. Para Lussi et al. (1998b), o monitoramento longitudinal do processo carioso é um pré-

requisito para a Odontologia Preventiva Moderna. Em estudo realizado para avaliar a reprodutibilidade do laser na detecção de cárie, estes autores afirmaram que o sistema apresentou boa reprodutibilidade, sendo capaz de realizar monitoramento longitudinal dos processos cariosos. Verifica-se nos dois trabalhos acima, que houve concordância com os nossos resultados, pois pode ser observada detecção de picos máximos maiores após a desmineralização. A média dos valores máximos obtidos pelos três examinadores nas leituras após desmineralização foi de $16,77 \pm 8,72$, ou seja, aumentou em 9,64 em relação à leitura inicial (média: $7,13 \pm 1,91$). Comparando-se com os parâmetros do aparelho, houve concordância com o esperado, pois os valores de 00 a 10 referem-se a dentes sadios, e os valores de 11 a 20, referem-se a lesão de cárie em esmalte.

Por outro lado, o laser diodo não foi capaz de detectar remineralização *in vitro* dos espécimes avaliados no presente estudo. Parece-nos viável discutir a metodologia utilizada, pois a remineralização foi realizada *in vitro*, diferentemente do que pode ocorrer *in vivo*. A remineralização *in vitro* realizada no presente trabalho, não pode ser detectada no estudo, continuando, portanto a apresentar dados significativamente diferentes da leitura inicial (antes da desmineralização).

Os dados obtidos no grupo DES-RE apresentaram-se inferiores ao grupo DES, quando se compara apenas desmineralização: média 10,40 para o grupo DES-RE e 16,77 para o grupo DES. Assim a desmineralização no grupo DES-RE foi muito próxima ao que o aparelho considera como esmalte sadio (00 a 10). Essa diferença na desmineralização pode ter interferido nos resultados da remineralização (média 10,27) obtendo-se assim, resultados não significativos.

Lopes e Loureiro (1999) e Pardi et al. (2000) relataram também que um grande dilema no diagnóstico de cárie é a validade dos métodos clínicos rotineiramente empregados para a detecção e monitoramento das lesões, uma vez que, o método de diagnóstico deve apresentar propriedades relativas à sensibilidade e especificidade de forma satisfatória. Os resultados do presente trabalho são concordantes com o relato destes autores, uma vez que o método de diagnóstico deve ser capaz de diagnosticar precisamente a doença (sensibilidade) e a higidez da estrutura dentária. Nos resultados obtidos nesta pesquisa, entretanto, o laser detectou a doença, ou seja, foi altamente sensível, mas não detectou a higidez do dente quando submetido a um processo de remineralização *in vitro*, demonstrando alta capacidade em expressar diagnósticos verdadeiros positivos.

Para Basting e Serra (1999), o diagnóstico correto das lesões cariosas é um procedimento dificultado pela natureza dinâmica da cárie dentária, que apresenta períodos de desmineralização e remineralização. Para Pegoraro e Franco (1994), o diagnóstico precoce é de suma importância na interceptação de lesões reversíveis ou emprego de tratamento restaurador o mais conservador possível. Ribeiro e Silva (2001) relataram que o laser diodo apresentou valores considerados ideais para teste diagnóstico de lesão de cárie inicial, podendo ser usado para avaliar o resultado de intervenções preventivas e como possível substituto do exame radiográfico. No presente estudo, levando-se em conta a metodologia empregada, o laser diodo foi capaz de detectar o processo de desmineralização realizado *in vitro*.

Lopes e Loureiro (1999) relataram que o método de diagnóstico por laser apresenta vantagens, como, ser quantitativo e objetivo, indicando o grau de perda mineral; não ser invasivo ao paciente e aos tecidos bucais; não existir contra-

indicação para crianças e gestantes; e, ganho no tempo da consulta. Sendo assim, segundo os autores, o laser pode ser uma boa opção para o diagnóstico complementar em lesões cariosas duvidosas. Como nos resultados do presente trabalho o laser diodo (DIAGNOdente®) não foi capaz de detectar a remineralização *in vitro* realizada, sugere-se que novos estudos são necessários com o laser diodo, para elucidação de seu verdadeiro potencial para detectar lesões de cárie oclusal.

7 CONCLUSÃO

Com base na metodologia e nos resultados obtidos no presente trabalho parece-nos lícito concluir:

- o laser diodo (DIAGNOdent®) foi capaz de detectar superfície de esmalte sadio em todas as leituras iniciais realizadas, demonstrando alta especificidade;
- o laser diodo (DIAGNOdent®) foi capaz de detectar a desmineralização dentária realizada *in vitro*, por meio de solução desmineralizadora, apresentando resultados estatisticamente significativos;
- o laser diodo (DIAGNOdent®) não foi capaz de detectar diferença estatisticamente significativas nos procedimentos de remineralização realizados *in vitro*, em dentes que foram previamente desmineralizados.

REFERÊNCIAS

ATRILL, D. C.; ASHLEY, P. F. Occlusal caries detection in primary teeth: a comparison of DIAGNOdent with conventional methods. **Br. Dent. J.**, London, v. 190, n. 8, p. 440-443, Apr. 2001.

AYRES, M. et al. BioEstat 3.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Belém: Sociedade Civil Mamirauá; Brasília: CNPq, 2003. 1CD-ROM.

BALDISSERA, B. A.; DIAS, J. C.; BUSATO, A. L. S. Remineralização de cáries incipientes. **Rgo**, Porto Alegre, v. 35, n. 5, p. 388-391, set./out. 1987.

BAMZAHIM, M.; SHI, X.; ANGAMAR-MANSSON, B. Occlusal caries detection and quantification by DIAGNOdent and electronic caries monitor: *in vitro* comparison. **Acta Odontol. Scand.**, Oslo, v. 60, n. 6, p. 360-364, Dec. 2002.

BARATIERI, L. N.; MONTEIRO JÚNIOR, S.; ANDRADA, M. A. C. Remineralização de lesões cariosas incipientes. **Rgo**, Porto Alegre, v. 33, n. 3, p.185-189, jul./set. 1985.

BASEREN, N. M.; GOKALP, S. Validity of a laser fluorescence system (DIAGNOdent) for detection of occlusal caries in third molars: an *in vitro* study. **J. Oral Rehabil.**, Oxford, v. 30, n. 6, p. 1190-1194, June 2003.

BASTING, R. T.; SERRA, M. C. Occlusal caries: diagnosis and noninvasive treatments. **Quintessence Int.**, Berlin, v. 30, n. 3, p. 174-177, Mar. 1999.

BASTOS, J. R. M.; ROCCHI, V. A. A. P.; BARBOSA, R. C. Tratamento de manchas brancas. **Rgo**, Porto Alegre, v. 37, n. 3, p. 221-224, maio/jun. 1989.

CARVALHO, J. G.; EKSTRAND, K. R.; THYLSTRUP, A. Dental plaque and caries on occlusal surfaces of first permanent molars in relation to stage of eruption. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 68, n. 4, p. 773-779, May 1989.

CARVALHO, J. G.; EKSTRAND, K. R.; THYLSTRUP, A. Results of 3 years of non-operative occlusal caries treatment of erupting permanent first molars. **Community Dent. Oral Epidemiol.**, Copenhagen, v. 20, n. 3, p. 187-192, Mar. 1992.

CARVALHO, J. G.; GODOY, L. F.; BASTOS, M. T. A. A. Comparação de duas técnicas para remineralização do esmalte. **Pesqui. Odontol. Bras.**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 89-92, jan./mar. 2002.

CASTRO, A. L. Conceitos básicos e fundamentos para o diagnóstico. In: _____. (Org.). **Estomatologia**. São Paulo: Santos, 1995. cap. 1. p. 1-35.

CHAVES, M. M. Problemas. In: _____. (Org.). **Odontologia social**. 3. ed. São Paulo: Artes Médicas, 1986. cap. 2. p. 36-42.

CHONG, M. J. et al. Visual-tactile examination compared with conventional radiography, digital radiography, and DIAGNOdent in the diagnosis of occlusal occult caries in extracted premolars. **Pediatric Dentistry**, Chicago, v. 25, n. 4, p. 341-349, July/Aug. 2003.

CLEATON-JONES, P. et al. Dental caries diagnosis calibration for clinical field survey. **Caries Res.**, Basel, v. 23, n. 3, p. 195-199, May/June 1989.

EKLUND, S. A., ISMAIL, A. I. Time of development of occlusal and proximal lesions: implications for fissure sealants. **J. Public Health Dent.**, Raleigh, v. 46, n. 2, p. 114-121, Apr. 1986.

FEATHERSTONE, J. D. B. Remineralisation of artificial carious lesion *in vivo* and *in vitro*. **J. Oral Rehabil.**, Oxford, v. 1, n. 13, p. 89-110, Dec. 1986.

FEATHERSTONE, J. D. B. et al. Dependence of *in vitro* demineralization of apatite and remineralization of dental enamel on fluoride concentration. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 69, n. 2, p. 620-625, Mar. 1990.

FEJERSKOV, O.; THYLSTRUP, A. Patologia da cárie. In: THYLSTRUP, A.; FEJERSKOV, O. (Org.). In: **Tratado de cariologia**. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 1988. cap. 11. p. 211-234.

FERREIRA, C. M.; BRANDÃO, C. G.; BRAMANTE, C. M. Uso do laser DIAGNOdent no diagnóstico de cárie. **Rbo**: Rio de Janeiro, v. 58, n. 1, p. 30-32, jan./fev. 2001.

FIGÚN, M. E.; GARINO, R. R. Sistema dental. In: _____. (Org.). **Anatomia odontológica funcional e aplicada**. 3. ed. Rio de Janeiro: Panamericana, 1994. cap. 7. p. 54-63.

FLÓRIO, F. M. et al. Avaliação *in vivo* de métodos de diagnóstico para a superfície oclusal. **Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.**, São Paulo, v. 56, n. 1, p. 43-48, jan./fev. 2002.

FRANCESCUT, P; LUSSI, A. Correlation between fissure discoloration, DIAGNOdent® measurements, and caries depth: an *in vitro* study. **Pediatric Dentistry**, Chicago, v. 25, n. 5, p. 559-564, Nov./Dec. 2003.

GRANVILLE-GARCIA, A. F.; ARAÚJO, F. B.; TOVO, M. F. Estudo dos métodos visual, radiográfico interproximal e a laser no diagnóstico de cárie. **Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.**, São Paulo, v. 54, n. 5, p. 384-389, set./out. 2000.

KEENE, H. J. History of dental caries in human populations: The first milliam years. In: TANZER, J. M. E. Animal models in cariology: proceedings of a symposium and workshop on animal models in cariology. **Washington, DC**: Information Retrieval, Washington, p. 23-40, 1980.

KIDD, E. A. M. et al. Prevalence of clinically undetected and untreated molar occlusal dentine caries in adolescents of the Isle of Wight. **Caries Res.**, Basel, v. 26, n. 5, p. 397-401, Sept./Oct. 1992.

KIDD, E. A. M.; MEJÀRE, I.; NYVAD, B. Diagnóstico clínico e radiográfico. In: FEJERSKOV, O. KIDD, E. (Org.). **Cárie Dentária**: a doença e seu tratamento clínico. São Paulo: Santos, 2005. cap. 7. p.111-127.

KRASSE, B. Exame da saliva. In: _____. (Org.). **Risco de cárie**: um guia prático para avaliação e controle. 2. ed. São Paulo: Quintessence, 1988. cap. 4. p. 78-95.

LI, S. et al. Quantitative assessment of enamel hypomineralization by DIAGNOdent at different sites on first permanent molars of children in China. **Pediatric Dentistry**, Chicago, v. 25, n. 5, p. 485-490, Sept./Oct. 2003.

LOBO, M. M. et al. Occlusal caries diagnosis and treatment. **Braz. J. Oral Sci.**, Piracicaba, v. 2, n. 6, p. 239-244, July/Sept. 2003.

LOESCHE, W. J. Cárie dental em humanos: fatores não bacterianos. In: _____. (Org.). **Cárie Dental**: uma infecção tratável. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 1993. cap.11. p. 217-230.

LOPES, B. O.; LOUREIRO, C. A. Laser fluorescente quantitativo para diagnóstico de cárie oclusal: revisão de literatura. **Jbc**: Curitiba, v. 3, n.18. p. 49-52, set./out. 1999.

LUSSI, A. Impact of including or excluding cavitated lesions when evaluating methods for the diagnosis of occlusal caries. **Caries Res.**, Basel, v. 30, n. 6, p. 389-393, Nov./Dec. 1996.

LUSSI, A. et al. Performance and reproducibility of a laser fluorescence system for detection of occlusal caries *in vitro*. **Caries Res.**, Basel, v. 33, n. 4, p. 261-266, July/Aug. 1998a.

LUSSI, A. et al. Reproducibility of a laser fluorescence system for detection of occlusal caries. **Caries Res.**, Basel, v. 33, n. 4, p. 267-271, July/Aug. 1998b.

LUSSI, A. et al. Clinical performance of a laser fluorescente device for detection of occlusal caries lesions. **Eur. J. Oral Sci.**, Copenhagen, v. 109, n. 1, p. 14-19, Jan./Feb. 2001.

LUSSI, A.; FRANCESCUT, P. Performance of conventional and new methods for the detection of occlusal caries in deciduous teeth. **Caries Res.**, Basel, v. 37, n. 1, p. 2-7, Jan./Feb. 2003.

MALTZ, M. et al. Cárie Dental: Fatores relacionados. In: PINTO, V. G. (Org.). **Saúde bucal coletiva**. 4. ed. São Paulo: Santos, 2000. cap. 11. p. 143-157.

MALTZ, M.; CARVALHO, J. Diagnóstico da doença cárie. In: KRIGER, L. (Coord.). **ABOPREV**. : promoção de saúde bucal. São Paulo: Artes Médicas, 1997. cap. 4. p. 89-103.

MIALHE, F. L. et al. Comparação *in vitro* de quatro métodos de diagnóstico para cárie oclusal – visual, videoscópico, FOTI e laser fluorescente. **Rpg. Rev. Pós-Grad.**, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 125-132, abr./jun. 2000.

NEWBRUN, E. Conceitos atuais da etiologia da cárie. In:_____. (Org.). **Cariologia**. 2. ed. São Paulo: Santos, 1988. cap. 2. p. 46-65.

OPAS/OMS. **Informativo de Saúde Bucal da Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS/OMS) de 04 de maio de 2001**. Washington, 2001.

PARDI, V. et al. Avaliação *in vitro* do aparelho DIAGNOdent para diagnóstico oclusal. **Pesqui. Odontol. Bras.**, São Paulo, v. 14, n. 4, p. 372-377, out./dez. 2000.

PEGORARO, C. N.; FRANCO, E. B. Cárie dentária: métodos de diagnóstico e filosofia de tratamento. **CECADE News**, Bauru, v. 2, n. 1, p. 1-14, jan./abr.1994.

PEREIRA, C. R. S. et al. Avaliação da precisão dos métodos visual e radiográfico no diagnóstico de cárie de cicatrículas e fissuras. **Jbp**, Curitiba, v. 4, n. 19, p. 197-202, maio/jun. 2001.

PINELLI, C.; SERRA, M. C. Diagnóstico de cárie. **Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.**, São Paulo, v. 53, n. 2, p. 127-131, mar./abr. 1999.

PINTO, V. G. Planejamento. In:_____. (Org.). **Saúde bucal coletiva**. 4. ed. São Paulo: Santos, 2000. cap.2. p. 34-45.

PITTS, N. B. The diagnosis of dental caries: 1. Diagnostic methods for assessing buccal, lingual and occlusal surfaces. **Dent. Update**, London, v. 18, n. 9, p. 393-396, Nov. 1991.

REICH, E. et al. Fluorescence of different dental materials in a laser diagnosis system. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 77, n. 6, p. 635-646, June 1998.

RIBEIRO, G.; SILVA, D. R. P. Estudo comparativo entre os métodos de fluorescência a laser e convencionais no diagnóstico de lesão de superfície oclusal. **Rev. da Fac. de Odontol. Anápolis**, Anápolis, v. 3, n. 1, p. 21-26, jan./jul. 2001.

RIPA, L.W. Occlusal sealing: rationale of the technique and historical review. **J. Am. Soc. Prev. Dent.**, Chicago, v. 3, n. 1, p. 32-39, Feb. 1973.

ROMANO, A. R. **Avaliação da relação entre as características macroscópicas *in vivo* em molares decíduos humanos e a sua histopatologia observada por microscopia de luz polarizada**. 1998. 141 f. Tese (Doutorado em Odontopediatria) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo,1998.

SANTA CRUZ, M. E. M.; SANTOS, R. A.; SANTOS, V. I. M. Tratamento de cáries incipientes. **Rgo**, Porto Alegre, v. 39, n. 4, p. 257-264, jul./ago. 1991.

SASAYA, C. KaVo DIAGNOdent. São Paulo: KaVo Dental Excellence, 2005. 1CD-ROM.

SAWLE, R. F.; ANDLAW, R.J. Has occlusal caries become more difficult to diagnose? **Br. Dent. J.**, London, v. 164, n. 7, p. 209-212, Apr. 1988.

SHEEHY, E. C. et al. Comparison between visual examination and a laser fluorescence system for in vivo diagnosis of occlusal caries. **Caries Res.**, Basel, v. 35, n.6, p. 421-429, Nov./Dec. 2001.

SHI, X.Q.; WELANDER, U.; ANGMAR-MANSSON, B. Occlusal caries detection with KaVo DIAGNOdent and radiography: an *in vitro* comparison. **Caries Res.**, Basel, v. 34, n. 2, p. 151-158, Mar./Apr. 2000.

SILVA, B. B.; MALTZ, M.; FRANCO, F. Diagnóstico e tratamento da cárie de superfície oclusal: variação entre examinadores. **Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.**, São Paulo, v. 48, n. 1, p. 1231-1243, jan./fev. 1994.

SULTANOV, D. J. Diagnosis and treatment of dental caries: a microdentistry approach. **Dentistry Today**, Montclair, v. 20, n. 2, p. 66-71, July 2001.

TEN CATE, J. M. et al. Interações químicas entre o dente e os fluidos orais. In: FEJERSKOV, O. KIDD, E. (Org.). **Cárie Dentária: a doença e seu tratamento clínico**. São Paulo: Santos, 2005. cap. 4. p. 49-68.

THYLSTRUP, A.; FEJERSKOV, O. Diferentes conceitos da cárie dentária e suas implicações. In:_____. (Org.). **Cariologia clínica**. 2. ed. São Paulo: Santos, 1995. cap. 9. p. 214-236.

ZANARDO, A. **Métodos de diagnóstico de cárie oclusal**. 2001. 120 f. Monografia (Especialização em Odontopediatria) – Faculdade de Odontologia, Universidade de Guarulhos, Guarulhos, 2001.

ZANARDO, A.; REGO, M. A. Métodos de diagnóstico de cárie oclusal: revisão da literatura. **Rev. Odontol. Unicid**, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 195-204, set./dez. 2002.

ZANARDO, A.; REGO, M. A. Occlusal caries diagnosis in permanent teeth: an *in vitro* study. **Braz. Dental Sci.**, São José dos Campos, v. 6, n. 3, p. 50-57. July/Sept. 2003.

ZANDONÁ, A. G. F. et al. An *in vitro* comparison between laser fluorescence and visual examination for detection of desmineralization in occlusal pits and fissures. **Caries Res.**, Basel, v. 32, n. 3, p. 210-218, May/June 1998.

ZANIN, F. A. A. **Laser diodo 655nm do diagnóstico da cárie oclusal**. 1999. 104 f. Dissertação (Mestrado em Dentística Restauradora) – Departamento de Odontologia, Faculdade de Odontologia Camilo Castelo Branco, São Paulo, 1999.

ZÁRATE-PEREIRA, P.; ODA, M. Diagnóstico de cárie dentária: considerações comparativas entre métodos. **Rpg. Rev. Pós-Grad.**, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 178-183, abr./jun. 2000.

APÊNDICE A – ANÁLISE ESTATÍSTICA DO GRUPO CONTROLE (SOLUÇÃO DE SALIVA ARTIFICIAL)

Tabela 1 – Leituras realizadas pelos três examinadores com laser diodo no grupo controle antes (primeira leitura) e após imersão (segunda leitura) em saliva artificial

Examinadores	Primeira leitura	Segunda leitura
1	7	5
	5	4
	5	3
	5	5
	5	5
2	8	6
	10	5
	5	3
	6	7
	6	4
3	7	6
	5	6
	4	4
	8	9
	5	5
Total	91	77
Média	6,07	5,13

Tabela 2 – Dados estatísticos obtidos na análise das leituras realizadas pelos três examinadores com laser diodo no grupo controle antes (primeira leitura) e após imersão dos espécimes (segunda leitura) em saliva artificial

Dados Estatísticos	Primeira leitura	Segunda Leitura
Espécimes	15	15
Média	6,07	5,13
Desvio Padrão	1,62	1,55
Erro Padrão	0,4194	0,401
Desv. Pad. da Diferença	2	
Erro Padrão da Diferença	0,4194	
Média das diferenças	0,9333	
(t)=	2,226	
Graus de Liberdade	14	
(p) unilateral =	0,0215	
(p) bilateral =	0,0429	
IC (95%)	0,0338 a 1,8329	
IC (99%)	(0,3151) a 2,1818	

Tabela 3 – Dados estatísticos obtidos na análise das leituras realizadas pelos três examinadores com laser diodo no grupo controle antes (primeira leitura) e após imersão (segunda leitura) em saliva artificial

DADOS ESTATÍSTICOS	Examinador 1		Examinador 2		Examinador 3	
	Primeira leitura	Segunda leitura	Primeira leitura	Segunda leitura	Primeira leitura	Segunda leitura
Espécimes	5	5	5	5	5	5
Média	5,4	4,4	7	5	5,8	6
Desvio Padrão	0,8944	0,894	2,0	1,6	1,64	1,87
Erro Padrão	0,4	0,4	0,8944	0,707	0,7348	0,837
Desvio Padrão da Diferença	1		2,12		0,8367	
Erro Padrão da Diferença	0,4472		0,9487		0,3742	
Média das diferenças	1		2		-0,20	
(t)=	2,236		2,11		-0,5345	
Graus de Liberdade	4		4		4	
(p) unilateral =	0,0445		0,0513		0,3106	
(p) bilateral =	0,0889		0,1026		0,6213	
IC (95%)	-0.2415 a 2.2415		-0.6335 a 4.6335		-1.2387 a 0.8387	
IC (99%)	-1.0590 a 3.0590		-2.3677 a 6.3677		-1.9227 a 1.5227	

APÊNDICE B – ANÁLISE ESTATÍSTICA DO GRUPO DES (SOLUÇÃO DESMINERALIZANTE)

Tabela 4 – Leituras realizadas pelos três examinadores com laser diodo no grupo DES antes (primeira leitura) e após (segunda leitura) imersão em solução desmineralizadora

Examinador	Primeira Leitura	Segunda Leitura
1	5	14
	5	25
	9	10
	8	17
	10	9
	7	21
	10	33
	6	11
	7	40
	7	14
2	4	11
	4	8
	8	10
	5	9
	10	9
	8	17
	9	32
	9	13
	7	27
	9	18
3	4	11
	4	14
	8	10
	6	13
	7	11
	9	16
	7	13
	6	11
	7	35
	9	21
Total	214	503
Média	7,13	16,77

Tabela 5 – Dados estatísticos obtidos na análise das leituras realizadas pelos três examinadores com laser diodo no grupo DES antes (primeira leitura) e após imersão dos dentes (segunda leitura) em solução desmineralizadora

Dados Estatísticos	Primeira Leitura	Segunda Leitura
Espécimes	30	30
Média	7,13	16,77
Desvio Padrão	1,91	8,72
Erro Padrão	0,3482	1,59
Desv. Pad. da Diferença		8,54
Erro Pad. da Diferença		1,56
Média das diferenças		-9,63
(t)=		-6
Graus de Liberdade		29
(p) unilateral =		0.0000
(p) bilateral =		0.0000
IC (95%)		-12.8233 a -6.4433
IC (99%)		-13.9324 a -5.3342

Tabela 6 – Dados estatísticos obtidos pelos três examinadores comparando-se examinador 1 com 2, obtidos pelo teste *t* de Student na primeira e segunda leituras

Dados Estatísticos	Primeira Leitura		Segunda Leitura	
	Examinador 1	Examinador 2	Examinador 1	Examinador 2
Espécimes	10	10	10	10
Média	7,4	7,3	19,4	15,4
Desvio Padrão	1,84	2,21	10,41	8,24
Erro Padrão	0,5812	0,7	3,29	2,60
Desv. Pad. da Difer.	1,73		6,73	
Erro Pad. da Difer.	0,5467		2,13	
Média diferenças	0,1		4,00	
(t)=	0,1829		1,88	
Grau de Liberdade	9		9	
(p) unilateral =	0,4295		0,0465	
(p) bilateral =	0,8589		0,0929	
IC (95%)	-1.1367 a 1.3367		-0.8162 a 8.8162	
IC (99%)	-1.6768 a 1.8768		-2.9198 a 10.9198	

Tabela 7 – Dados estatísticos obtidos pelos três examinadores comparando-se examinador 1 com 3, obtidos pelo teste *t* de *Student* na primeira e segunda leituras

Dados Estatísticos	Primeira Leitura		Segunda Leitura	
	Examinador 1	Examinador 3	Examinador 1	Examinador 3
Espécimes	10	10	10	10
Média	7,4	6,7	19,4	15,5
Desvio Padrão	1,84	1,77	10,4	7,6
Erro Padrão	0,5812	0,559	3,3	2,4
Desv. Pad. da Difer.	1,77		7,4	
Erro Pad. da Difer.	0,5588		2,3	
Média diferenças	0,7		3,9	
(t)=	1,253		1,7	
Grau de Liberdade	9		9	
(p) unilateral =	0,1209		0,0656	
(p) bilateral =	0,2418		0,1312	
IC (95%)	-0.5639 a 1.9639		-1.4150 a 9.2150	
IC (99%)	-1.1160 a 2.5160		-3.7365 a 11.5365	

Tabela 8 – Dados estatísticos obtidos pelos três examinadores comparando-se examinador 2 com 3, obtidos pelo teste *t* de Student na primeira e segunda leituras

Dados Estatísticos	Primeira Leitura		Segunda Leitura	
	Examinador 2	Examinador 3	Examinador 2	Examinador 3
Espécimes	10	10	10	10
Média	7,30	6,70	15,40	15,50
Desvio Padrão	2,21	1,77	8,24	7,58
Erro Padrão	0,70	0,56	2,60	2,40
Desv. Pad. da Difer.	2		7,42	
Erro Pad. da Difer.	0,4761		2,35	
Média diferenças	0,6		-0,1	
(t)=	1		-0,0426	
Grau de Liberdade	9		9	
(p) unilateral =	0,1196		0,4835	
(p) bilateral =	0,2392		0,9669	
IC (95%)	-0.4769 a 1.6769		-5.4043 a 5.2043	
IC (99%)	-0.9473 a 2.1473			

APÊNDICE C – ANÁLISE ESTATÍSTICA DO GRUPO DES-RE (SOLUÇÃO DESMINERALIZANTE E SOLUÇÃO REMINERALIZANTE)

Tabela 9 – Leituras realizadas pelos três examinadores com laser diodo no grupo DES-RE antes (primeira leitura) e após (segunda leitura) imersão em solução desmineralizadora e após imersão (terceira leitura) solução remineralizante

Examinadores	Primeira Leitura	Segunda Leitura	Terceira Leitura
1	5	10	14
	6	9	11
	3	10	11
	8	11	11
	9	7	7
	8	12	13
	3	11	11
	4	9	9
	7	12	9
	7	10	12
2	5	10	10
	5	10	8
	4	12	10
	10	10	12
	7	9	7
	9	14	19
	4	9	8
	4	11	6
	9	9	7
	7	12	12
3	5	12	11
	5	9	7
	4	10	12
	10	14	11
	10	6	6
	9	14	14
	4	8	11
	5	8	8
	6	10	10
	8	14	11
Total	190	312	308
Média	6,33	10,40	10,27

Tabela 10 – Dados estatísticos na análise das leituras realizadas pelos três examinadores com laser diodo no grupo DES-RE antes (primeira leitura) e após (segunda leitura) imersão em solução desmineralizadora e após imersão (terceira leitura) solução remineralizante

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
Tratamentos	2	320,267	160,133
Erro	87	491,73	5,65
F =	28,33		
(p) =	0		
Média (Coluna 1) =	6,33		
Média (Coluna 2) =	10,40		
Média (Coluna 3) =	10,27		
Tukey:	Q	(p)	
Médias (1 a 2) =	9,369	< 0.01	
Médias (1 a 3) =	9,062	< 0.01	
Médias (2 a 3) =	0,3072	> 0.05	

Tabela 11 - Dados estatísticos obtidos pelos examinadores comparando-se 1 com 2 na primeira, segunda e terceira leituras obtidas no grupo DES-RE

Dados Estatísticos	Primeira Leitura		Segunda Leitura		Terceira Leitura	
	Examinador	Examinador	Examinador	Examinador	Examinador	Examinador
	1	2	1	2	1	2
Espécimes	10	10	10	10	10	10
Média	6,00	6,40	10,1	10,6	10,8	9,9
Desvio Padrão	2,16	2,32	1,5	1,6	2,0	3,8
Erro Padrão	0,68	0,73	0,4819	0,5207	0,6464	1
Desv. Padrão da Diferença	1,26		2		3	
Erro Padrão da Diferença	0,40		0,6009		0,9244	
Média das diferenças	-0,40		-0,5		0,9	
(t)=	-1,00		-0,8321		0,9736	
Graus de Liberdade	9		9		9	
(p) unilateral =	0,1717		0,2134		0,1778	
(p) bilateral =	0,3434		0,4269		0,3556	
IC (95%)	-1.3048 a 0.5048		-1,85 a 0,85		-1.1909 a 2.9909	
IC (99%)	-1.7000 a 0.9000		-2.4530 a 1.4530		-2.1042 a 3.9042	


Tabela 12 - Dados estatísticos obtidos pelos examinadores comparando-se 1 com 3 na primeira, segunda e terceira leituras obtidas no grupo DES-RE

Dados Estatísticos	Primeira Leitura		Segunda Leitura		Terceira Leitura	
	Examinador 1	Examinador 3	Examinador 1	Examinador 3	Examinador 1	Examinador 3
Espécimes	10	10	10	10	10	10
Média	6,00	6,60	10,1	10,5	10,8	10,1
Desvio Padrão	2,16	2,41	1,5	2,9	2,0	2,4
Erro Padrão	0,6831	0,763	0,4819	0,9098	6464	0,7667
Desv. Padrão da Diferença	0,9661		2		2	
Erro Padrão da Diferença	0,3055		0,718		0,5385	
Média das diferenças (t)=	-0,6		-0,4		0,7	
(t)=	-2		-0,5571		1	
Graus de Liberdade	9		9		9	
(p) unilateral =	0,0405		0,2955		0,1129	
(p) bilateral =	0,081		0,591		0,2259	
IC (95%)	-1.2911 a 0.0911		-2.0242 a 1.2242		-0.5181 a 1.9181	
IC (99%)	-1.5929 a 0.3929		-2.7336 a 1.9336		-1.0502 a 2.4502	

Tabela 13 - Dados estatísticos obtidos pelos examinadores comparando-se 2 com 3 na primeira, segunda e terceira leituras obtidas no grupo DES-RE

Dados Estatísticos	Primeira Leitura		Segunda Leitura		Terceira Leitura	
	Examinador 2	Examinador 3	Examinador 2	Examinador 3	Examinador 2	Examinador 3
Espécimes	10	10	10	10	10	10
Média	6,4	6,6	11	11	9,90	10,10
Desvio Padrão	2,32	2,41	2	3	3,81	2,42
Erro Padrão	0,7333	0,763	0,5207	0,9098	1,21	0,77
Desv. Padrão da Diferença	1		2		2,49	
Erro Padrão da Diferença	0,4667		0,7371		0,786	
Média das diferenças (t)=	-0,2		0,1		-0,2	
	-0,4286		0,1357		-0,2545	
Graus de Liberdade	9		9		9	
(p) unilateral =	0,3392		0,4475		0,4024	
(p) bilateral =	0,6783		0,8951		0,8049	
IC (95%)	-1.2556 a 0.8556		-1.5673 a 1.7673		-1.9779 a 1.5779	
IC (99%)	-1.7167 a 1.3167		-2.2956 a 2.4956			

ANEXO A – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UNITAU

	Universidade de Taubaté Associação Municipal de Regime Especial Registrada pelo DCE nº 19.524/76 Reconhecida pelo Conselho Superior de Ensino CNPJ 45.176.133/0001-20	Reitoria Rua 4 de Março, 437 - Centro - Taubaté-SP - 12020-210 Tel: (12) 225.4102 Fax: (12) 232.7660 www.unesp.br/reitoria@unitau.br PRPG - Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-graduação Comitê de Ética em Pesquisa Rua Visconde do Rio Branco, 210 - Centro - Taubaté-SP - 12020-040 Tel: (12) 225.4217 Fax: (12) 232.7947 eap@unespunitau.br
---	--	--

DECLARAÇÃO

Protocolo CEP/UNITAU nº 422/05 (Esse número de registro deverá ser citado pelo pesquisador nas correspondências referentes a este projeto)

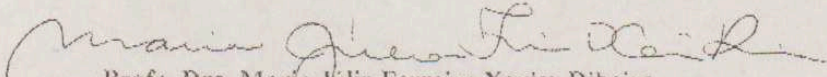
Projeto de Pesquisa: *Avaliação in vitro do laser fluorescente no diagnóstico de cárie oclusal em dentes submetidos ao processo de desmineralização e remineralização*

Pesquisador(a) Responsável: Elisandra Shiroma

Apresentar relatório final ao término da pesquisa: 31/12/2005

O Comitê de Ética em Pesquisa, em reunião de 14/10/2005 e no uso das competências definidas na Resolução CNS/MS 196/96, considerou o Projeto acima aprovado.

Taubaté, 14 de outubro de 2005



Profa. Dra. Maria Júlia Ferreira Xavier Ribeiro
 Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Taubaté

CEP/UNITAU
12020-040

ANEXO B – COMPROVANTE DE DOAÇÃO DOS ELEMENTOS DENTÁRIOS



Universidade de Taubaté
 Autarquia Municipal de Regime Especial
 Reconhecida pelo Dec. Fed. Nº 78.924/76
 Recredenciada pelo CEE/SP
 CNPJ 45.176.153/0001-22

Reitoria
 Rua 4 de Março, 432 - Centro - Taubaté-SP - 12020-270
 tel.: (12) 225.4100 fax: (12) 232.7660 www.unitau.br reitoria@unitau.br

Departamento de Odontologia
 Rua Expedicionário Ernesto Pereira, 110 - Centro - CEP: 12020-030
 Taubaté - SP

Departamento de Odontologia

Banco de Dentes Humanos

Declaração ao comitê de ética em pesquisa

Para fins de avaliação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) dessa instituição, o Banco de Dentes Humanos da UNITAU compromete-se, mais uma vez, a auxiliar pesquisadores na realização de seus projetos.

Sendo assim, após a aprovação do CEP, nossa contribuição consistirá no oferecimento de 25 molares inclusos

(número e grupo de dentes)

para a execução do trabalho de pesquisa intitulado Validação do diagnóstico dentário no diagnóstico de cárie occlusal,

ser realizado por Eliandra Shirone

(autor(es))

e orientado por Prof. Dr. Marcos Augusto do Rego

Taubaté, 18 de fevereiro 2005





Prof.ª Dr.ª Sandra M. Habitante
 Responsável pelo Banco de Dentes
 UNITAU

ANEXO C – PROTOCOLO PARA PREPARO DA SOLUÇÃO DE SALIVA ARTIFICIAL

Quadro 1 – Fórmula e quantidade dos constituintes utilizados no preparo da solução de saliva artificial

Produto	Fórmula	Quantidade
hidróxido de cálcio	Ca (OH) ₂	111,15 g
ácido clorídrico concentrado	HCl	15 ml
cloreto de potássio	KCl	11,19 g
ácido fosfórico 85%	H ₃ PO ₄	0,061 ml
hidroximetil amino metano / Tris	C ₄ H ₁₁ NO ₃	2,42 g
Azida sódica	-	0,2 g
água	H ₂ O	qsp 1000 ml

pH= 7,0

Procedências dos produtos utilizados:

Ca (OH)₂: Nuclear (CAQ – Casa da Química Indústria e Comércio Ltda / São Paulo-SP);

HCl: Nuclear (CAQ – Casa da Química Indústria e Comércio Ltda / São Paulo-SP);

KCl: Synth (Labsynth Indústria e Comércio Ltda / Diadema- SP);

H₃PO₄: Nuclear (CAQ – Casa da Química Indústria e Comércio Ltda / São Paulo-SP);

C₄H₁₁NO₃: Vetec (Vetec Química Fina Ltda / Rio de Janeiro-RJ);

Azida: Nuclear (CAQ – Casa da Química Indústria e Comércio Ltda / São Paulo-SP).

ANEXO D – PROTOCOLO PARA PREPARO DA SOLUÇÃO DE DESMINERALIZAÇÃO

Quadro 2 – Fórmula e quantidade dos constituintes utilizados no preparo da solução de desmineralização

Produto	Fórmula	Quantidade
ácido acético	CH ₃ COOH	4,29 ml
nitrato de cálcio	Ca(NO ₃).4H ₂ O	0,472 g
fosfato de sódio	NaH ₂ PO ₄ .H ₂ O	0,275 g
timol puro	C ₁₀ H ₁₄ O	1 pitada
água destilada	H ₂ O	qsp 1000 ml

pH= 4,3

Procedências dos produtos utilizados:

C₄H₁₁NO₃: Synth (Labsynth Indústria e Comércio Ltda / Diadema- SP);

Ca(NO₃).4H₂O: Synth (Labsynth Indústria e Comércio Ltda / Diadema- SP);

NaH₂PO₄.H₂O: Nuclear (CAQ – Casa da Química Indústria e Comércio Ltda / São Paulo-SP);

C₁₀H₁₄O: Vetec (Vetec Química Fina Ltda / Rio de Janeiro-RJ).

ANEXO E – PROTOCOLO PARA PREPARO DA SOLUÇÃO DE REMINERALIZAÇÃO

Quadro 3 – Fórmula e quantidade dos constituintes utilizados no preparo da solução de remineralização

Produto	Fórmula	Quantidade
hidróxido de cálcio	Ca (OH) ₂	114,6 mg
ácido clorídrico concentrado	HCl	7,5 ml
cloreto de potássio	KCl	11,182 g
ácido fosfórico 85%	H ₃ PO ₄	0,059 ml
hidroximetil amino metano / Tris	C ₄ H ₁₁ NO ₃	12,144g
Água destilada	H ₂ O	qsp 1000 ml

pH= 7,0

Procedências dos produtos utilizados:

Ca (OH)₂: Nuclear (CAQ – Casa da Química Indústria e Comércio Ltda / São Paulo-SP);

HCl: Nuclear (CAQ – Casa da Química Indústria e Comércio Ltda / São Paulo-SP);

KCl: Synth (Labsynth Indústria e Comércio Ltda / Diadema- SP);

H₃PO₄: Nuclear (CAQ – Casa da Química Indústria e Comércio Ltda / São Paulo-SP);

C₄H₁₁NO₃: Vetec (Vetec Química Fina Ltda / Rio de Janeiro-RJ).

Autorizo cópia total ou parcial desta obra, apenas para fins de estudo e pesquisa, sendo expressamente vedado qualquer tipo de reprodução para fins comerciais sem prévia autorização específica da autora.

Elisandra Shiroma

Taubaté, junho de 2006.