

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA**

Tatiane Moreira Freire

**Estudo *in vitro* do efeito do clareamento dental
na resistência ao microdesgaste abrasivo do
esmalte dentário bovino**

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação da Faculdade de
Odontologia da Universidade Federal de
Uberlândia, como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre em Odontologia,
área de concentração: Reabilitação Oral.

Uberlândia
2007

Tatiane Moreira Freire

**Estudo *in vitro* do efeito do clareamento dental
na resistência ao microdesgaste abrasivo do
esmalte dentário bovino**

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação da Faculdade de
Odontologia da Universidade Federal de
Uberlândia, como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Área de Concentração: Reabilitação Oral,

Orientadora: Profa. Dra. Jesuânia Maria Guardiero Azevedo Pfeifer
Orientador: Prof. Dr. Rafael Ariza Gonçalves

Banca Examinadora
Profa Dra Jesuânia Maria Guardiero Azevedo Pfeifer
Prof. Dr. Márcio Magno Costa
Prof. Dr. João Batista de Souza

Uberlândia
2007



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLÓGIA

AV. Pará, 1720, bloco 2u – sala 2U89 – Campus Umuarama – UBERLÂNDIA – MG – 38400-902
(0XX) 034 – 3218-2550

RELATÓRIO DA COMISSÃO JULGADORA DA PROVA DEFESA DE MESTRADO DA C.D. TATIANE MOREIRA FREIRE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLÓGIA DESTA UNIVERSIDADE.

Às quatorze horas e trinta minutos do dia trinta de agosto do ano de dois mil e sete, reuniu-se a Comissão Julgadora indicada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação desta Faculdade, para o julgamento da Dissertação de Mestrado apresentada pela candidata TATIANE MOREIRA FREIRE, com o título: Estudo *in vitro* do efeito do clareamento dental na resistência ao microdesgaste abrasivo do esmalte dentário bovino. O julgamento do trabalho foi realizado em sessão pública compreendendo a exposição, seguida de arguição pelos examinadores. Encerrada a arguição, cada examinador expressou o seu julgamento em sessão secreta e exarou o seu parecer. A Comissão Julgadora, após análise do Trabalho, verificou que o mesmo encontra-se em condições de ser incorporado ao banco de Dissertações e Teses da Biblioteca desta Universidade. Acompanham este relatório os pareceres individuais dos membros da Comissão Julgadora.

Uberlândia 30 de agosto de 2007

Prof.ª Dra. Jesuânia Maria Guardião Azevedo Pfeifer
Titulação: Doutora
Universidade Federal de Uberlândia - UFU

Aprovada / A

Aprovado/Reprovado/Conceito

Prof. Dr. Luiz Carlos Gonçalves
Titulação: Doutor
Universidade Federal de Uberlândia, - UFU

Aprovada / A

Aprovado/Reprovado/Conceito

Prof. Dr. João Batista de Souza
Titulação: Doutor

Aprovado / A
Aprovado/Reprovado/Conceito

Um tempo para cada coisa

*Para tudo há um tempo, para cada coisa há
um momento debaixo dos céus:*

tempo para nascer, e tempo para morrer;

*tempo para plantar, e tempo para arrancar o que foi
plantado;*

tempo para matar, e tempo para sarar;

tempo para demolir, e tempo para construir;

tempo para chorar, e tempo para rir;

tempo para gemer, e tempo para dançar;

tempo para atirar pedras, e tempo para ajuntá-las;

tempo para dar abraços, e tempo para apartar-se.

Tempo para procurar, e tempo para perder;

tempo para guardar, e tempo para jogar fora;

tempo para rasgar, e tempo para costurar;

tempo para calar, e tempo para falar;

tempo para amar, e tempo para odiar;

tempo para a guerra, e tempo para a paz.

Eclesiastes 3, 1-8.

DEDICATÓRIA

À **Deus**, eu dedico meu ser e meu viver. Meu Pai Amado, meu Criador, sem ti nada sou! Obrigada Senhor, pelo dom da vida e hoje, especialmente, agradeço a oportunidade de concluir o Mestrado. O Senhor tudo providenciou para amenizar as dificuldades e a minha fé, me garantiu que tudo concorreria para o bem!

Aos meus pais, **Leopoldo e Maria Lúcia**, vocês são tudo em minha vida e sem vocês nada teria sentido. Vocês sempre me proporcionaram um lar seguro, onde obtive a confiança para dar passos mais ousados na busca do conhecimento. E é nos momentos mais difíceis que a nossa família mostra toda a sua força, graças a vocês. Sempre me ensinaram o valor da vida, da dignidade, do respeito, da honestidade e serão os meus grandes mestres na escola da vida. Amo vocês!

À minha querida irmã **Sibelle**, agradeço a compreensão, o carinho e a amizade de sempre. Em muitos momentos não foi fácil e sua companhia me fez muita falta, mas nossa união é muito valiosa e saberemos aproveitar todos os momentos. Si, serei eternamente grata pela sua simples existência ao meu lado – te amo!

Ao meu irmão “preferido” e único, **Leandro**, falar de você é muito fácil. Você é o melhor irmão que eu poderia ter. Obrigada pela sua disponibilidade em ajudar sempre, por seu amor e carinho. Lê, nunca se esqueça que te amo e que sempre precisarei de você ao meu lado. E é muito bom saber que posso contar com você!

A minha avó **Júlia**, dedico este trabalho, e também ao vovô “**Dudu**”, que na eternidade torceu e me abençoou muito. Sei que ele está feliz por mim. Dedico também aos meus avós **Marieta e Apolinário**, que infelizmente não puderam acompanhar de perto meus estudos. Também creio que lá no céu, sempre intercederam muito por mim. Obrigada!

*À **Professora Doutora Jesuânia Maria Guardiero Azevedo Pfeifer** cuja competência, caráter e amor à Odontologia, são indiscutíveis, agradeço a oportunidade de conviver diretamente com a senhora. Pude aprender muito, tenha certeza, e em todos os momentos tentarei colocar em prática seus ensinamentos. Agradeço a Deus a graça de conhecer a sua incrível e abençoada família, senhor Jorge e o João, sempre muito atenciosos comigo. A minha dívida é impagável, terei para sempre um sentimento de gratidão por toda confiança em mim creditada, pelo carinho e pelo respeito. Tudo estará para sempre guardado em meu coração, a senhora é a melhor orientadora que eu poderia imaginar ter aqui em Uberlândia.*

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Professor Rafael Ariza Gonçalves, obrigada pela dedicação ao trabalho, especialmente nesta coorientação. O senhor sempre se mostrou paciente, atento e disponível para que este trabalho se realizasse. E isto foi fundamental para que apesar de todos os obstáculos, pudesse ser concluído. O senhor sempre acreditou na força deste trabalho, o que fez com que eu persistisse cada vez mais. Professor, sua vocação, ética e devoção ao ensino e a pesquisa são para mim exemplos de vida.

À **Professora Kassiana Maldonado Aguiar**, obrigada pela boa vontade e desejo de colaborar sempre com este trabalho. As minhas dúvidas e incertezas eram sempre respondidas com confiança e muita convicção, foi uma honra trabalhar com a senhora. Obrigada por me ensinar que o profissionalismo e a dedicação são os requisitos básicos para o êxito nos trabalhos.

Professor Doutor João Batista de Souza, não sei se o senhor se lembra, mas fez parte deste trabalho desde o início, na orientação quanto as inscrições. E hoje, é grande satisfação e a alegria tê-lo na Banca Examinadora da Dissertação.

Professor Doutor Vanderlei, sua participação na Banca de Qualificação foi uma honra para mim e acrescentou muito ao trabalho.

Professor Doutor Luiz Carlos, eu agradeço pelo apoio de sempre e pelas orientações oportunas dadas na Banca de Qualificação.

Ao Professor Doutor Márcio Magno, agradeço por ter aceitado o convite para a Banca de Dissertação, e pelas considerações importantes apresentadas na oportunidade da Qualificação. Muito obrigada!

Professor Doutor Adérito Soares da Mota, muito obrigada por mostrar seu lado humano e por se preocupar com o nosso bem estar.

Ao colega, **Ms Fernando Nascimento**, precursor deste trabalho na Faculdade de Engenharia Mecânica, meu eterno muito obrigada, por abrir as portas para um convívio tão harmonioso.

Aos funcionários da Faculdade de Odontologia da UFU, **Giselda, Josiane, Abigail, Zélia, Sr. Advaldo, Sr. Lindomar**, obrigada pela dedicação ao trabalho e por se mostrarem sempre disponíveis a nos ajudar.

Aos funcionários da Faculdade de Engenharia Mecânica da UFU, **Ângela, Eunice, Luci e Flávio**, obrigada pela boa vontade e alegria em servir, especialmente diante das minhas necessidades.

Aos amigos do "Quarteto Fantástico" – **Daniel Decurcio, Júlio Almeida, Rubens Silveira e Weuler Santos**. Sofremos, rimos, lutamos e aprendemos muito... obrigada pelo respeito, carinho, amizade e compreensão de vocês. Tudo valeu à pena!

Ao amigo, **Rafael Decurcio**, também meu companheiro de viagem. Obrigada, pela lealdade, paciência e amizade. Foi uma honra trabalhar com você na realização do histórico XIV CIOGO. Conte comigo sempre. Você é sensacional!

Ao amigo **Augusto Braz Hollanda**, pela contribuição fundamental na finalização deste trabalho, juntamente com o **Prof. Gercino Monteiro Filho**, na realização e discussão da Análise Estatística. Muito obrigada, principalmente pela disponibilidade gratuita de vocês.

À amiga, **Paulene** que tem total responsabilidade por eu ter iniciado este Mestrado. Te adoro! Juntamente com **Danilo**, você me incentivou e colaborou de todas as formas. É muito bom poder contar com amizades assim.

Aos amigos compadres, **Flávia e Marcelo**, e ao meu lindo afilhadinho, **Luiz Henrique** – amor da minha vida. Amo vocês! Obrigada, por

me proporcionarem tantas alegrias e ter a honra de conviver nessa família tão maravilhosa. “Flavú”, desde a Faculdade, amigas e irmãs para todo o sempre. Obrigada, por me ensinar a ser uma pessoa melhor e principalmente, por você existir na minha vida. Que Deus os abençoe!

A amiga **Flávia** “Flá Vexo”, minha cardiologista preferida, uma grande amizade se fortaleceu a partir dos livros de Anatomia, dos estudos no curso de Inglês, nas longas conversas sobre a vida com direito a conselhos e muito mais. Amo você!

Aos amigos eternos que conquistei aqui em Uberlândia:

- **Nara**, obrigada pela confiança e amizade. Você é um amor de pessoa! Foi um aprendizado de fé quando dividimos “nossa casinha”, jamais esquecerei a sua generosidade.

- **Tânia**, você me acolheu quando eu mais precisei na sua própria casa. Adoro você! Seus pais também, **senhores Jacinto e Maria José**, essa família tem um coração enorme. Meu eterno, muito obrigada!

Não poderia deixar de citar todos os demais: **Adeliana, Michelle Iglesias, Daniela, Leonardo, Alessandra, Clébio, Fernandinha**, e todos os demais.

Luís Henrique, obrigada pela amizade e paciência, me ajudando naqueles momentos mais difíceis. Adoro você!

Aos meus padrinhos, **Maria Lúcia, Juraci e Cidinha, Lélia Lúcia e Sandoval**, que juntamente com todos os meus primos e familiares, sempre torceram muito por mim.

Aos meus primos cirurgiões-dentistas, **Alessandro e Érica, Lorena**, obrigada pelo incentivo e amizade de vocês!

À **EAP-Goiás**, que por meio dos colegas Coordenadores do Curso de Dentística Estética, **Dr Eduardo Silva Pimentel**, **Dr Moacir Moreira Camargo**, **Dra Simone Batista**, **Dra Gláucia Cacciari** e **Dr André Colnago**, me proporcionaram a primeira chance como professora assistente. Muito obrigada!

À **ABO-Goiás**, pela estrutura sempre disponível a nós cirurgiões-dentistas. Obrigada, pela amizade!

Aos companheiros do **Rotary Clube Goiânia Serra Dourada**, pela amizade, companheirismo e incentivo.

Ao **Pe. Luiz Augusto**, **D. Divina Brandão**, **D. Divina (ASD)** e todos da **Paróquia Sagrada Família** pelas orações, amizade e carinho.

Às amigas **Suselly**, **Tânia** e **Margareth**, obrigada pela amizade.

É impossível não ser injusta nestes agradecimentos, pois todas as pessoas que passaram e fizeram parte da minha vida, até hoje, contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho. Alguns estiveram presentes fazendo parte do meu aprendizado profissional, outros do meu crescimento como pessoa. Todos tiveram significado em minha vida e fazem parte da minha história. Assim, peço desculpas àqueles que eu não mencionei ou que pela minha fraqueza me esqueci. Mas, a cada um de vocês, muito obrigada de coração!

Grandeza divina e pequenez do homem

O eterno tudo criou sem exceção; só o Senhor será considerado justo.

Ele é o rei invencível que permanece para sempre.

Quem será capaz de relatar suas obras?

Quem poderá compreender suas maravilhas?

Quem poderá descrever todo o poder de sua grandeza?

Quem empreenderá a explicação de sua misericórdia?

Nada há a subtrair, nada a acrescentar às maravilhas de Deus;

elas são incompreensíveis.

Quando o homem tiver acabado, então estará no começo;

E quando cessar a pesquisa, ficará perplexo.

Eclesiástico 18, 1-6.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS	01
RESUMO,	03
ABSTRACT	05
1. INTRODUÇÃO	06
2. REVISÃO DE LITERATURA	13
3. PROPOSIÇÃO	44
4. MATERIAL E MÉTODOS	46
5. RESULTADOS	60
6. DISCUSSÃO	65
7. CONCLUSÃO	72
REFERÊNCIAS	74
OBRAS CONSULTADAS	80
ANEXOS	83

LISTA DE ABREVIATURAS

%:	porcentagem
°:	grau
&:	e (comercial)
®:	marca registrada
ANOVA:	Analysis of Variance
b:	diâmetro da calota de desgaste
Ca:	símbolo de elemento químico (cálcio)
cm:	unidade de comprimento (centímetro)
d:	diâmetro da esfera de aço
et al:	e colaboradores
F:	símbolo de elemento químico (flúor)
FDA:	Food and Drug Administration
F_N:	força aplicada
FOUFU:	Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia
g:	unidade de medida (grama)
h:	unidade de tempo (hora)
H₂O₂:	composição do peróxido de hidrogênio
<i>in vitro</i> (latim):	em laboratório
<i>in vivo</i> (latim):	no ser humano
<i>in situ</i> (latim):	em sítio, no local
Kg:	unidade de medida (quilograma)
KHN:	dureza Knoop
K_S:	coeficiente de desgaste
L:	distância de deslizamento da esfera
LASER:	Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation
LED:	Light Emitting Diodes
m:	unidade de medida (metro)
MEV:	microscopia eletrônica por varredura
Mg:	símbolo de elemento químico (magnésio)

MFA:	microscopia de força atômica
min:	unidade de medida de tempo (min)
ml:	unidade de medida (mililitro)
mm:	unidade de comprimento (milímetro)
mW/cm²:	unidade de densidade de energia (miliwatts por centímetro quadrado)
N:	unidade de força (Newton)
nm:	unidade de comprimento (nanômetro)
°C:	unidade de temperatura (grau Celsius)
P:	símbolo de elemento químico (potássio)
PC:	peróxido de carbamida
PH:	peróxido de hidrogênio
p:	nível de confiabilidade estatística
pH:	potencial hidrogeniônico
Ra:	rugosidade média (roughness average)
rpm:	rotações por min
s:	unidade de medida de tempo (segundo)
Zn:	símbolo de elemento químico (zinco)
µm:	unidade de comprimento (micrometro)

RESUMO

RESUMO

O estudo teve por objetivo avaliar o microdesgaste abrasivo do esmalte dentário bovino submetido ao clareamento dental. Métodos: As amostras foram submetidas ao clareamento dental, e as suas resistências ao microdesgaste avaliadas pelo ensaio de microabrasão (Calowear Tester). Foram utilizados noventa incisivos bovinos nos quais foram aplicados os produtos clareadores, em forma de gel, sobre o esmalte, na técnica de clareamento de consultório. Os produtos clareadores utilizados foram: dois de origem nacional - Lase Peroxide Sensy (LPS 35) e Lase Peroxide Sensy II (LPS 25); e dois de origem estrangeira - Opalescence Xtra Boost (OXB 38) e Opalescence Quick (OQ 35) e os seguintes protocolos foram seguidos para todos os produtos clareadores: 1- não aplicação (Controle); 2- aplicação seguindo as orientações do fabricante (Aplicação Normal- N); 3- aplicação por tempo maior (Aplicação Exagerada- E). A aplicação do gel clareador aumentando o número de aplicações dos produtos, consequentemente aumentando o tempo de contato dos produtos sobre as amostras. A aplicação exagerada teve por objetivo a avaliação secundária do efeito do clareamento, na resistência ao microdesgaste abrasivo. O coeficiente de desgaste (Ks) é inversamente proporcional a resistência ao microdesgaste. Resultados: A Análise de Variância demonstrou que os Coeficientes de Desgaste (Ks) dos grupos apresentaram distribuição normal, o que possibilitou a aplicação do Teste de Tukey, que classificou os grupos com desempenho semelhante quanto ao microdesgaste. A diferença entre os grupos foi significativa* ($p = 0,021$). O menor Ks apresentado pelos grupos foi para o grupo Controle ($1,21E-11$). Os grupos OQ 35 E, LPS 25 E, LPS 35 E, LPS 35 N, LPS 25 N, OXB 38 E, são equivalentes entre si, e quando comparados ao Controle. Os grupos OXB 38 N e OQ 35 N, não apresentaram diferenças significativas entre si, porém não são equivalentes ao Controle. * ($p < 0,05$). Conclusão: diante dos resultados, o clareamento dental na técnica de consultório quando realizado de acordo com as normas do fabricante, não traz prejuízos ao esmalte dentário bovino em termos de resistência ao microdesgaste abrasivo.

PALAVRAS-CHAVE

Clareamento dental, resistência, microdesgaste abrasivo, esmalte dentário bovino.

ABSTRACT

The study aimed to evaluate the abrasive microdesgaste bovine enamel submitted to bleaching. Methods: Samples were submitted to dental bleaching, and their resistance to microdesgaste evaluated by testing microabrasion (Calowear Tester). Bovine incisors in which ninety applied bleaching products in gel form, in enamel, in office bleaching techniques were used. Bleaching products used were: two of domestic origin - Lase Peroxide Sensy (LPS 35) and Lase Peroxide Sensy II (LPS 25); and two foreign origin - Opalescence Xtra Boost (OXB 38) and Opalescence Quick (Q 35) and the following protocols were followed for all bleaching products: 1 - no application (control); 2 - application following the manufacturer's guidelines (Application Normal-N); 3 - Applying for a longer time (Exaggerated Application-E). The application of the whitening gel by increasing the number of applications of the products, thus increasing the contact time of the product on the samples. Excessive application aimed to evaluate the effect of secondary bleaching, resistance to abrasive microdesgaste. The wear coefficient (Ks) is inversely proportional to the resistance microdesgaste. Results: Analysis of variance showed that the wear coefficients (Ks) groups showed normal distribution, which allowed the application of the Tukey test, which ranked groups with similar performance as the microdesgaste. The difference between groups was significant * ($p = 0.021$). The lowest Ks presented by the groups was for the control group (1.21×10^{-11}). The Q 35 E, 25 E LPS, LPS 35 E, 35 N LPS, LPS 25 N, 38 E OXB, groups are equivalent to each other, and when compared to control. Groups OXB 38 N and 35 N OQ, showed no significant differences, but are not equivalent to the control. * ($P < 0.05$). Conclusion: From these results, the technique of tooth whitening in office when performed according to the manufacturer's instructions, does not harm the bovine enamel in terms of resistance to abrasive microdesgaste

KEYWORDS

Tooth whitening, resistance, abrasive microdesgaste, bovine enamel

INTRODUÇÃO

1- INTRODUÇÃO

O papel exercido pela mídia com relação aos padrões de beleza é cada vez mais notório. No caso da Odontologia, podem-se identificar tais modelos na crescente procura por dentes bonitos, saudáveis e, principalmente, brancos. O clareamento dental tem sua popularidade aumentada graças a seu apelo fortemente estético (Joiner & Thakker, 2004), e, indubitavelmente, para que se tenha um belo rosto, faz-se necessário um quesito fundamental - o sorriso.

A estética na Odontologia, no advento do clareamento dental, pode transformar sorrisos, com uma técnica simples, relativamente segura e de baixo custo (Sulieman et al, 2004; Lee et al, 2006), por ser praticamente não invasiva (Sulieman et al, 2004), quando comparado a outros procedimentos como, por exemplo, facetas estéticas e coroas totais (Sulieman et al, 2005). O clareamento dental está indicado na remoção de manchas nos dentes escurecidos, por motivos estéticos ou por finalidades conservadoras (Kwon et al, 2002).

As descolorações dentais, segundo Kwon et al (2002) podem ser classificadas em duas categorias que são as manchas extrínsecas e as intrínsecas, de acordo com a localização e causas. As manchas extrínsecas, geralmente, ocorrem após a atração e deposição de materiais escuros na superfície do dente e, as intrínsecas pela presença de cromogênicos dentro do esmalte ou da dentina. As causas das descolorações intrínsecas são diversas e as mais conhecidas são fluorose, administração de tetraciclina, má formação dos tecidos dentais e desordens hematológicas. As descolorações por tetraciclina são mais resistentes à oxidação porque as moléculas são firmemente unidas à fase mineral na matriz do prisma de esmalte durante a formação e nesse ponto são menos acessíveis à ação imediata (Haywood, 1992).

Em odontologia, o peróxido de hidrogênio (H_2O_2) a 3% desempenhou importante papel, primeiramente em procedimentos de cirurgias gengivais, na redução da placa bacteriana e dos níveis de microorganismos patogênicos envolvidos na doença periodontal (Marshall et al, 1995). O uso do

peróxido de hidrogênio para o clareamento de dentes tem uma longa história e sua aplicação no clareamento de esmaltes dentais escurecidos foi estabelecida nos anos de 1900 (Kwon et al, 2002). Os níveis de H_2O_2 ou dos sistemas que geram H_2O_2 usados em propósitos cosméticos, geralmente liberam mais de 3% de H_2O_2 (Marshall et al, 1995). A técnica de clareamento caseiro (nightguard vital bleaching) com Peróxido de Carbamida a 10%, preconizada por Haywood e Heymann em 1989, a princípio oferecia a possibilidade de clarear dentes vitais, beneficiando os pacientes de modo geral, a custos baixos, poucos riscos e efeitos colaterais reduzidos (Haywood, 1992).

Haywood (1992) classificou a técnica de clareamento em função da vitalidade dos dentes (dentes vitais ou não vitais) e de como o procedimento era realizado (técnica em consultório ou técnica caseira). Os sistemas clareadores contemporâneos são baseados primariamente no peróxido de hidrogênio ou em um dos seus precursores, notavelmente o peróxido de carbamida, e o peróxido de hidrogênio normalmente usado em combinação com agentes ativadores tais como calor ou luz (Joiner & Thakker, 2004; Sulieman et al, 2004). Segundo os fabricantes, os clareadores ativados com luz mudam de cor quando o processo de clareamento é completado, o que leva menos de três minutos e meio (Haywood, 1992).

O peróxido de hidrogênio e o peróxido de carbamida podem ser usados para clareamento em técnica caseira ou de consultório, diferenciando-se pela concentração, que varia na caseira de 5,37 a 22% e até 37% na técnica de consultório (Hegedüs et al, 1999, Price et al, 2000). O mecanismo de ação é o mesmo, e uma característica comum nos peróxidos é a habilidade em formar radicais livres de íons oxigênio (Li, 1996).

Os agentes clareadores disponíveis podem ser classificados em três categorias: 1- uso profissional somente (peróxido de hidrogênio a 30-35% ou peróxido de carbamida a 35%); 2- disponibilizados pelos profissionais aos pacientes para o uso caseiro (peróxido de hidrogênio até 10% ou peróxido de carbamida a 10, 16, 22%); 3- “over-the-counter” - disponibilizados diretamente aos consumidores para uso caseiro (até 6% de peróxido de hidrogênio)

(Haywood, 1992; Li, 1996). Recentemente, tem-se o Opalescence Xtra Boost que é peróxido de hidrogênio a 38%, que é de uso profissional.

Haywood (1992) relacionou como vantagens do clareamento dental na técnica em consultório, o controle total do procedimento pelo profissional, mesmo utilizando substâncias cáusticas; a proteção dos tecidos moles, a dispensa de moldeiras de clareamento por longas horas, e o clareamento rápido nas situações em que é bem indicado. E a desvantagem seria primeiramente o custo. O clareamento com melhor resultado é o realizado na técnica de consultório, devido à aplicação de altas concentrações dos agentes clareadores, obtém-se os resultados esperados, com a supervisão do profissional monitorando todo o processo (Marshall et al, 1995).

O clareamento dental é o resultado da degradação de moléculas orgânicas complexas, que são as responsáveis pela descoloração dos dentes, em moléculas orgânicas menos complexas de radicais livres que promoveriam a redução ou eliminação das descolorações (Kwon et al, 2002; Lee et al, 2006). O Peróxido de Carbamida decompõe-se em Peróxido de Hidrogênio e uréia, que posteriormente dão origem a amônia e ao dióxido de carbono (Price et al, 2000, Cavalli et al, 2004, Sulieman et al, 2004). Os efeitos oxidativos ocorrem mais facilmente nas áreas mais profundas do dente onde há maior concentração de material orgânico e a uréia liberada pelo peróxido de carbamida também pode reagir com as proteínas, dissociando as ligações H⁺ entre o CO e os grupos NH, causando alterações estruturais (Hegedüs et al, 1999).

Seghi & Denry (1992) afirmaram como possível efeito colateral dos produtos de clareamento, o enfraquecimento da estrutura do esmalte pela oxidação dos seus elementos orgânicos ou inorgânicos. As alterações na superfície do esmalte produzidas pelo processo de oxidação do clareamento dental tornam áspera a superfície, diminuem o índice mineral e a matriz orgânica, reduzindo a microdureza do esmalte (Pinto et al, 2004).

Alguns produtos de clareamento de consultório que contém 35% de peróxido de hidrogênio podem ter baixo pH e a perda e/ou erosão de esmalte foram mais evidentes em soluções de baixo pH (Price et al, 2000; Clelland et

al, 2002). Diversos métodos já foram utilizados para avaliar os possíveis efeitos deletérios do clareamento dental sobre o esmalte dentário. Entre eles: Microscopia Eletrônica de Varredura - morfologia de superfície (Shannon et al, 1993; Ernst et al, 1996; Josey et al, 1996; Cavalli et al, 2004; Pinto et al, 2004); Rugosidade Superficial (Worschech et al, 2003; Pinto et al, 2004); Microdureza (Attin et al, 1997, Joiner & Thakker, 2004, Pinto et al, 2004; Rodrigues et al, 2005); Dureza (Lewinstein et al, 2004); Dureza, Erosão, Abrasão (Suliman et al, 2004); Microscopia de Força Atômica (Hegedüs et al, 1999); Perda Mineral (Lee et al, 2006); Simulador Oral OSHU - desenvolvido por Condon e Ferracane (Clelland et al, 2002).

Quanto aos efeitos colaterais do clareamento dental no esmalte não há consenso. Em relação à dureza de superfície e resistência ao desgaste têm sido investigados também com discordância em relação aos efeitos do clareamento (Suliman et al, 2004). Alguns autores afirmaram que o clareamento diminui a Microdureza do Esmalte (McCracken & Haywood, 1995; Rodrigues et al, 2005); ou que o clareamento de consultório diminui significativamente mais a dureza que o clareamento caseiro (Lewinstein et al, 2004), enquanto que outros afirmam que não afetam a dureza do esmalte (Seghi & Denry, 1992). Há também pouca informação sobre os efeitos, na superfície do esmalte, dos produtos clareadores que apresentam o peróxido em diferentes concentrações, formulações e protocolos de administração (Pinto et al, 2004).

Kwon et al (2002) sugeriram que o uso do peróxido de hidrogênio parecia criar porosidade de superfície degradando a matéria orgânica responsável pela descoloração do esmalte, enquanto progredia o processo de clareamento. Afirmaram que esses poros ocorreriam pela ruptura da matriz protéica do esmalte e pela perda de materiais pela oxidação dos radicais livres. E que embora, os poros fossem gradualmente disseminados na superfície, a mudança de espessura na superfície não era evidente. A decomposição do oxigênio e nitrogênio penetraria na estrutura do esmalte mais prontamente através da fase orgânica, e a distribuição das proteínas e de outras matérias orgânicas não seria uniforme em toda a superfície do esmalte, algumas áreas

então, demonstrariam sofrer pouco efeito e outras áreas teriam dissolução mais aparente do esmalte.

McCracken & Haywood (1995) demonstraram preocupação com relação a outros componentes das formulações de produtos clareadores incentivando a mais estudos dos efeitos do Carbopol e do pH do produto. Foi Observaram diminuição da microdureza após o uso do Proxigel, peróxido de carbamida a 10% contendo Carbopol, que retarda a liberação de oxigênio. E quando usaram Gly-Oxide, peróxido de carbamida a 10% sem Carbopol, observaram que não houve alterações. Portanto, afirmaram não poder atribuir os efeitos somente ao Carbopol, pois o Proxigel tem um pH inicial baixo (5,3).

No entanto, saber se o processo de clareamento dental desgasta o esmalte dentário é pergunta freqüente que motivou alguns estudos que utilizaram metodologias diversas como: rugosidade (Ernst et al, 1996; Worschech et al, 2003), perda mineral (McCracken & Haywood, 1996; Lee et al, 2006) e dureza (McCracken & Haywood, 1995; Rodrigues et al, 2005), alterações na superfície (Josey et al 1996; Hegedüs et al, 1999; Yurdukoru et al, 2003; Cavalli et al, 2004; Sulieman et al, 2004) na tentativa de elucidar essa questão.

Os fatores como: remineralização, escovação, mastigação, presença de dentifrícios e os tipos de alimentos são difíceis de simular nos ensaios *in vitro*, que desta forma podem não refletir a situação clínica quanto aos efeitos do clareamento no esmalte (Yurdukoru et al, 2003). Os ensaios laboratoriais conseguem avaliar o comportamento de determinado material com resultados precisos e bem mais rápidos. Porém mesmo que os métodos *in vivo* sejam os que melhor caracterizam o comportamento de um material em meio bucal, exigem um longo tempo de experimentação, pelo planejamento e a execução serem complexos (Bianchi et al, 2003).

As várias formas de desgaste existentes são abrasivo, erosivo, adesivo e por fadiga destes, porém, o abrasivo tem merecido atenção especial por ser o mais destrutivo e por representar cerca de 50% dos casos de perda de substância (Mair, 1992; Gonçalves et al, 2000). Os mecanismos de desgaste

abrasivo e por atrito representam os principais mecanismos de desgaste na cavidade bucal (Condon & Ferracane, 1996).

Os processos abrasivos são divididos em duas categorias: abrasão a 'dois corpos - partículas abrasivas fixas ou asperidades duras (lixa) são animadas de movimento relativo em relação à superfície em estudo; e abrasão a três corpos – que representa a interposição de partículas abrasivas livres entre duas superfícies animadas de movimento relativo (Mair, 1992).

Existem vários aparelhos e simuladores desenvolvidos para avaliar o desgaste abrasivo dos materiais restauradores (Condon & Ferracane, 1996). A maioria destes simuladores é projetada nas Universidades, não disponíveis comercialmente, enquanto que o microabrasômetro Calowear Tester (1997) é disponível comercialmente e bastante empregado nos ensaios de microabrasão, especialmente na avaliação do desgaste superficial dos materiais (Nascimento, 2006).

A resistência ao desgaste não é uma propriedade dos materiais e sim uma propriedade do tribo-sistema imposto. Em relação ao desgaste abrasivo, os principais parâmetros que exercem influência são: 1) propriedades do material: composição química, propriedades mecânicas, revestimento e microestrutura; 2) propriedades dos abrasivos: dureza, forma, ângulo e resistência ao desgaste; 3) características do projeto: transmissão de carga, tipo de movimento, temperatura e ambiente; 4) condições operacionais: área de contato, pressão de contato, qualidade superficial, lubrificação, temperatura e ambiente (De Melo, 1983).

De Melo (1983) e Lamy (1982) citados por Gonçalves et al (2000) afirmaram que o desgaste abrasivo poderia ser considerado um processo de riscamento múltiplo, e assim sendo, a resistência ao desgaste poderia estar intimamente relacionada à resistência ao risco. Desta forma a determinação da resistência ao risco contribuiria para a caracterização da resistência ao desgaste do material (Gonçalves et al, 2000).

Neste sentido, ao estudar os efeitos *in vitro* do clareamento dental, pela técnica de consultório, na resistência ao microdesgaste do esmalte dentário bovino comparado ao não clareado, a intenção era quantificar por meio de dados numéricos a ocorrência de desgaste no esmalte dentário bovino.

REVISÃO DE LITERATURA

2- REVISÃO DE LITERATURA

Mair em 1992 realizou uma revisão na literatura existente buscando significado da terminologia desgaste na odontologia. Afirmou a existência de certa confusão quanto ao fenômeno do desgaste dentário, que é considerado usualmente em termos de suas manifestações clínicas antes de seu processo básico fundamental. A tribologia é a disciplina que estuda este processo. Termos como atrição, abrasão e erosão são comuns na disciplina de dentística e tribologia, porém os significados são diferentes. O desgaste é um processo natural que ocorre quando duas ou mais superfícies em movimento entram em contato uma com a outra. O dente em movimento, e constantemente junto às restaurações, produz um desgaste inevitável. Processo que depende da estrutura das superfícies, do estresse de contato, da atividade do meio lubrificante, da temperatura e da duração do contato. Alguns pacientes sofrem problemas funcionais, estéticos e restauradores provocados pelo desgaste. O mecanismo do desgaste pode ser: abrasão, que representa o desgaste da superfície por meio de partículas ásperas abrasivas e é subdividida em dois tipos: abrasão a dois corpos, quando são duas as partículas contactantes e abrasão a três corpos, quando existem partículas entre ambas as superfícies. O desgaste por fadiga resulta da formação e da propagação de micro-trincas na superfície quando duas superfícies estão em movimento com carga dinâmica. O desgaste é resultado do contato direto entre o dente e uma partícula abrasiva qualquer durante a mastigação ou durante movimentos parafuncionais. Adicionalmente a este processo físico existe o efeito químico da dieta ou regurgitação dos ácidos. Os termos atrição, abrasão e erosão têm sido utilizados para descrever o desgaste em regiões de contato direto entre os dentes.

Em 1992 **Haywood** realizou uma revisão de literatura em relação ao uso do peróxido de hidrogênio em três formas de aplicação monitoradas pelo profissional quanto à história, técnica e do ponto de vista da segurança. Segurança à longo prazo, segurança absoluta, e segurança relativa

comparando os tratamentos de clareamento de dentes não-vitais, clareamento na técnica de consultório, clareamento na técnica caseira, e os kits clareadores “over-the-counter”. Discutiu as vantagens e as desvantagens das diferentes opções de clareamento, assim como, as indicações das técnicas aplicadas combinadas ou individualmente. Apresentou as indicações específicas para o uso da técnica de clareamento caseira.

Seghi & Denry em 1992 realizaram um estudo *in vitro* com o objetivo de avaliar os efeitos do gel de peróxido de carbamida a 10% na tenacidade a fratura aparente, dureza e abrasão para caracterização do esmalte humano. As superfícies dos molares humanos intactos (n=22), não cariados foram usadas, deixando uma pequena área de esmalte exposta. Foi utilizado um indentador Vickers em no mínimo cinco localizações diferentes com carga de 9,8 N por 15 s. As amostras foram mantidas em solução salina e divididas em dois grupos. As amostras de um dos grupos foram deixadas em uma mistura de gel de peróxido de carbamida a 10% com uma pequena quantidade de água. No grupo controle, as amostras foram mantidas em solução salina. Durante as doze horas de tratamento, todas as amostras foram mantidas a 37° C. Após este período, foram lavadas e submetidas a novas indentações. Os valores referentes às médias de dureza, tenacidade a fratura aparente foram determinadas antes e depois do tratamento clareador proposto. Os dados foram submetidos à Análise de Variância e Teste de Tukey. A tenacidade a fratura aparente do esmalte foi reduzida em 30% após o tratamento de doze horas, com alterações não significativas na dureza de superfície. O esmalte tratado com gel clareador também exibiu pequena, porém significativa diminuição na resistência abrasiva. Afirmaram que este comportamento ocorreu mais em função da alteração na matriz orgânica do esmalte devido à ação química do peróxido de hidrogênio. Sugeriram mais investigações quanto ao significado clínico desse processo.

Shannon et al em 1993 realizaram um estudo no intuito de avaliar o efeito de três agentes clareadores de peróxido de carbamida (PC) a 10% sobre

a microdureza do esmalte e a morfologia do esmalte. Dentes molares humanos não erupcionados e livres de cárie foram extraídos e deles obtiveram as amostras de esmalte (3 x 3 x 3 mm). Adultos saudáveis (n=12) em idade de 23-42 anos, com fluxo salivar normal foram selecionados para usar moldeiras individualizadas com encaixe para amostras de esmalte durante quatro semanas. As amostras do lado direito receberam tratamento e as do lado esquerdo serviram como controle. As soluções avaliadas foram: Proxigel-pH 4,3 a 4,8 (Reed & Carnrick); Rembrandt- pH 4,9 a 5,2 (Den-Mat), e o Gly-Oxide- pH 7,2 (Marion Merrell Dow). Submeteram as amostras *in vivo* aos agentes clareadores ou a saliva artificial por 15 h diárias durante 2 ou 4 semanas; e nas 9 h restantes as amostras foram expostas *in vivo* a saliva artificial. Aferiram a microdureza com o microdurômetro Tukon de identador de diamante Knoop e carga de 400g. Os valores de microdureza diminuíram em todas as amostras tratadas após período de duas semanas em relação às amostras de controle, mas a diferença entre eles não foi estatisticamente significativa. Nos tratamentos de quatro semanas, no entanto, esta tendência, não ficou evidente. Possivelmente, o aumento na microdureza, após quatro semanas, resultou da exposição das amostras de esmalte a saliva artificial, o que poderia ter amenizado o potencial efeito desmineralizador da exposição ao PC (peróxido de carbamida). A avaliação em MEV revelou alterações significativas na topografia do esmalte das amostras tratadas com as soluções clareadoras por quatro semanas. As alterações mais severas foram encontradas nas amostras submetidas às soluções de baixo pH. A presença de variações naturais na morfologia e na composição do esmalte dificultou relacionar a menor alteração no esmalte a um agente clareador específico.

Haywood et al em 1994 realizaram um estudo com objetivos de:

- determinar a efetividade da técnica de clareamento vital caseira em uma população controlada de pacientes por um período extenso de tempo;
- documentar quaisquer efeitos colaterais de tratamento clareador nos tecidos gengivais e nos dentes durante o tratamento;
- avaliar a estabilidade do tratamento clareador ao longo do tempo;

- determinar se algum efeito colateral permaneceu ou surgiu após o término do tratamento clareador. Realizaram uma pesquisa clínica com 38 pacientes que demonstraram insatisfação com o escurecimento dos seus dentes. Os pacientes foram classificados conforme o tipo de escurecimento dental baseado no relato dos pacientes e na avaliação do operador. As categorias foram de acordo com: descoloração, idade, trauma, fluorose e escurecimento por tetraciclina. Fotografias abrangeram os arcos maxilar e mandibular e as cores foram determinadas usando a escala de cor (Vita Lumin). O arco mandibular foi deixado sem tratamento como referência de cor. Os pacientes receberam instruções verbais e por escrito sobre o clareamento, e um formulário. As informações coletadas neste, incluíram as horas de aplicações diárias, o tipo e a ocorrência de efeitos colaterais, além do tempo necessário para o início da mudança de cor. Os pacientes receberam os produtos clareadores na quantidade ideal para seis semanas de tratamento, e suas moldeiras para clareamento individualizadas. Os produtos clareadores usados foram Proxigel (Reed & Carnrick) e Gly-Oxide (Marion-Merrell Dow Lab, Inc.), ambos à base de peróxido de carbamida a 10%. O Proxigel contém um espessante (Carbopol, B.F. Goodrich) que retarda a liberação de oxigênio, enquanto que o Gly-Oxide não possui. Os pacientes foram orientados a usar a moldeira de clareamento por 6-8 horas à noite, ou durante o dia, trocando a solução a cada 2 ou 6 horas e retornaram após seis semanas de tratamento. Afirmaram que não utilizaram o colorímetro, apesar de ser considerado padrão, porque, é indicado para superfícies lisas, com a cor localizada na superfície enquanto que, no dente a superfície é translúcida e curva. São necessárias condições exatas de luz e reprodutibilidade do local para que se obtenham resultados mensuráveis. Transcorrido pelo menos um ano após o término do clareamento, solicitaram aos pacientes informações sobre o estado do tratamento. E aos 36 meses, após o tratamento, os mesmos pacientes responderam algumas perguntas para complementar o questionário. Concluíram que, 92% dos pacientes experimentaram um clareamento nos dentes. Cerca de 97% dos pacientes com dentes escurecidos devido a idade, descolorações intrínsecas, fluorose marrom ou trauma notaram seus dentes

clareados, bem como, 75% dos pacientes com manchas por tetraciclina. Sessenta e seis por cento dos pacientes sentiram efeitos colaterais, que foram resolvidas em 24 a 48 horas. O retratamento mais recente foi realizado após um ano. Alterações mínimas de cor ocorreram em 74% dos pacientes após 18 meses, e em 62% após 36 meses.

McCracken & Haywood em 1995 realizaram um estudo *in vitro* com objetivo de avaliar os efeitos de duas soluções clareadoras, a base de peróxido de carbamida a 10%, na dureza do esmalte da superfície até a junção amelodentinária. Trinta dentes anteriores humanos extraídos, intactos, não restaurados, tiveram suas raízes removidas e suas coroas seccionadas vestibulo lingualmente. O processo de polimento removeu aproximadamente 800 µm de superfície do esmalte. A metade de cada coroa recebeu tratamento clareador e a outra metade não (controle). Quinze amostras foram clareadas com uma solução de liberação lenta de oxigênio Proxigel – pH 5,3 (Reed & Carnick), porque contém Carbopol (BF Goodrich) que é um retardador. E as outras quinze foram clareadas com o Gly-Oxide – pH 7,2, que tem liberação rápida de oxigênio por não conter o Carbopol. As trinta amostras permaneceram expostas a solução clareadora por 24 períodos de 1 h, divididos em três dias. As amostras de controle foram mantidas em água destilada. Os testes foram realizados com um microdurômetro Kentron e com um diamante Knoop sob uma carga de 35 g por 20 s, e foram feitas medições da superfície até a junção amelodentinária. Compararam os vales nas amostras de controle e nas clareadas, e os vales das amostras tratadas com Gly-Oxide não evidenciaram alterações estatisticamente significativa na dureza do esmalte. Nas amostras tratadas com o Proxigel, não houve evidência de alterações estatisticamente significativa na dureza a 50 µm ou até em maior profundidade. Os dentes tratados com Proxigel *in vitro* somente demonstraram diminuição na dureza do esmalte na profundidade de 25 µm. Não afirmaram se essa diminuição poderia afetar clinicamente, pois os efeitos da remineralização da saliva poderiam solucionar qualquer alteração na superfície. Solicitaram aos profissionais que avisassem os pacientes em tratamento clareador para que

não escovassem com a solução clareadora e que a escovação não fosse realizada imediatamente após a remoção da moldeira de clareamento (melhor aproveitamento da remineralização da saliva).

Marshall et al em 1995 observaram que inúmeros cremes dentais contendo peróxido de hidrogênio estavam sendo introduzidos no mercado. Fato que os motivaram a revisar a segurança no uso de H_2O_2 , quando usado na higiene bucal. A exposição diária aos baixos níveis H_2O_2 presentes nos dentifrícios é muito menor que nos agentes clareadores que contêm ou produzem níveis elevados de H_2O_2 por um período de tempo mais prolongado. O peróxido de hidrogênio sozinho ou em combinação com sais tem sido usado na Odontologia por mais de 70 anos. E estudos nos quais foram usados 3% ou menos de H_2O_2 diariamente por até 6 anos, apresentaram efeitos transitórios ocasionais somente em um número pequeno de sujeitos que apresentaram ulcerações preexistentes ou quando níveis elevados de soluções de sal foram administrados concomitantemente. Contrariamente a este fato, afirmaram que os agentes clareadores, que empregam ou geram níveis elevados de H_2O_2 ou peróxidos orgânicos, poderiam produzir toxicidade bucal localizada após exposição prolongada. Os conceitos de potenciais riscos à saúde relacionados ao uso prolongado de peróxido de hidrogênio foram levantados baseando-se em estudos com animais. Num único estudo, no qual foi utilizado hamster, o PH a 30% foi relacionado à cocarcinogênese da mucosa bucal. No entanto, este estudo e outros realizados posteriormente, demonstraram que a 3% ou menos, a atividade cocarcinogênica ou os efeitos adversos foram observados na mucosa do hamster após exposição prolongada ao H_2O_2 . Em pacientes, o uso prolongado do peróxido de hidrogênio diminuiu os índices de placa e de gengivite. Concluíram que, o uso terapêutico do H_2O_2 , no intuito de impedir o avanço da doença periodontal requer acesso mecânico às bolsas subgengivais. Além do mais, raspagem seguida de cirurgia gengival tem tido sucesso, devido aos efeitos antimicrobianos da administração tópica do peróxido de hidrogênio. E que para a maioria dos sujeitos, os efeitos benéficos foram vistos com níveis de H_2O_2 acima de 1%.

McCracken & Haywood em 1996 realizaram um estudo *in vitro* cujo propósito foi mensurar a quantidade perdida de cálcio pelo esmalte exposto a solução de peróxido de carbamida a 10%. Utilizaram nove dentes humanos extraídos (3 incisivos, 2 pré-molares e 4 molares) e os armazenaram em água destilada à temperatura ambiente (da extração a preparação para o experimento, não excedeu quatro semanas). Os dentes foram limpos com água e etanol, e este tem propriedades desinfetantes e o cálcio tem baixa solubilidade na sua presença. As raízes foram removidas, e os dentes seccionados inciso-gengivalmente pela face vestibular, a metade de cada dente foi tratada e a outra metade não (controle), o que reduziu as variações naturais no esmalte. As amostras de teste foram mantidas em tubos de ensaio com 1 ml de água deionizada e 0,02 ml de PC a 10% por 6 horas; e o controle foi exposto a água somente. Para comparação, repetiram o ensaio com dentes expostos à refrigerante tipo cola (Dr. Pepper, Dr. Pepper Company, Dallas, TX, EUA), seguindo o mesmo protocolo, porém por 2,5 min. A concentração de cálcio na solução foi medida usando um Espectrofotômetro de Absorção Atômica (Perkin-Elmer 5100PC). Os dentes expostos ao PC perderam em média $1,06 \mu\text{g}/\text{mm}^2$ de cálcio. Esta perda foi significativamente maior que no controle ($p < 0,001$), de acordo com a ANOVA. Enquanto que, os dentes expostos a refrigerante do tipo cola, por 2,5 min, perderam cerca de $1 \mu\text{g}/\text{mm}^2$ de cálcio. Concluíram que, os dentes expostos ao peróxido de carbamida a 10% perderam cálcio, no entanto a quantidade perdida foi pequena, e pode não ser significativa clinicamente. As bebidas do tipo cola têm potencial de desmineralizar clinicamente os dentes. A ingestão deste tipo de bebida é comum na população dos pacientes pesquisados, e assim foi possível comparar o potencial desmineralizador dos efeitos de um regime de clareamento diário. O potencial de remineralização está presente, mas não foi considerado pelos autores no estudo.

Ernst et al em 1996 avaliaram os efeitos de quatro agentes clareadores (Opalescence; Hi Lite; peróxido de hidrogênio a 30%; e peróxido de hidrogênio a 30% misturado com perborato de sódio) e ácido fosfórico a 37% sobre a superfície externa de esmaltes humanos. Foram utilizados dez

dentes humanos (incisivos maxilares) comprometidos periodontalmente e destes foram obtidos 60 superfícies de esmalte, sobre as quais os quatro agentes clareadores foram aplicados. Os agentes clareadores foram manipulados conforme orientação de cada fabricante. Duas amostras de cada dente foram usadas como controle negativo e positivo, uma amostra foi tratada com ácido fosfórico a 37% por 30 s (valor relativo a uma solução agressiva) e a outra foi deixada sem tratamento. As amostras foram expostas ao peróxido de hidrogênio (sozinho ou com o perborato de sódio) por 30 min, ao Hi Lite por 10 min, e ao Opalescence por 6 h. Avaliaram as amostras utilizando MEV, que revelou ausência ou pequenas alterações na superfície do esmalte quando comparadas com as imagens do controle negativo. Entretanto, as superfícies de esmalte tratadas com o ácido fosfórico apresentaram alterações morfológicas severas. Concluíram que, a aplicação superficial de agentes clareadores parecia não afetar a superfície externa do esmalte dental nos dentes humanos.

Li em 1996 afirmou que os peróxidos têm sido usados como clareadores por mais de 100 anos. Os clareadores contemporâneos podem ser classificados em três categorias: (1) aqueles contendo altas concentrações de peróxidos para uso profissional apenas; (2) os disponibilizados pelos dentistas para uso dos pacientes em casa; e (3) os produtos “over-the-counter” disponibilizados diretamente ao consumidor para uso caseiro apenas. O peróxido de hidrogênio (H_2O_2) e o peróxido de carbamida são os ingredientes ativos mais comumente usados nesses clareadores. Ambos os peróxidos têm sido usados de forma segura por muito tempo em produtos para saúde bucal e foram aceitos pela FDA (Food and Drug Administration). No entanto, questões têm sido levantadas quanto ao uso seguro dos clareadores caseiros, já que os peróxidos surgem constituindo uma nova forma de uso. Existem diferenças substanciais no modo de aplicação dos clareadores caseiros e dos produtos para uso em higiene bucal. Além disso, os clareadores dentais são uma mistura de vários ingredientes podendo ocorrer possíveis interações devido à natureza ativa dos peróxidos. Conseqüentemente é inadequado evidenciar

segurança em relação aos produtos clareadores contendo peróxidos. O artigo reviu a história do uso de peróxidos para clareamento dental, a toxicologia dos peróxidos de hidrogênio e de carbamida, e a informação disponível relativa à segurança dos clareadores.

Josey et al em 1996 examinaram o efeito na morfologia de superfície do esmalte submetido ao clareamento caseiro e a resistência adesiva de um cimento resinoso ao esmalte. Dentes humanos não cariados recém-extraídos foram selecionados e divididos igualmente em grupo controle e grupos experimentais. Realizaram o clareamento por uma semana usando produto indicado para clareamento de dentes vitais. Escovaram os dentes do grupo controle com pasta dental fluoretada e os prepararam de forma similar àqueles que iriam receber tratamento clareador, no entanto, substituíram o produto clareador por saliva artificial nas moldeiras. Para análise em Microscópio Óptico, utilizaram os dentes de controle e os dentes que foram clareados, e foram mantidos ambos por 24 h e por doze semanas em saliva artificial. Sugeriram que, o processo de clareamento resultou em perda mineral de esmalte, ficando mais evidente 24 h após o clareamento, confirmando nas doze semanas seguintes de armazenagem em saliva artificial. Selecionaram vinte e quatro dentes, doze clareados e doze de controle, e os estocaram por um dia ou doze semanas em saliva artificial. E aplicaram ácido fosfórico a 37% na metade de cada dente e os analisaram utilizando MEV, que revelou alteração definitiva na textura superficial das superfícies de esmalte clareadas. O condicionamento ácido da superfície de esmalte clareado produziu perda de prismas e evidenciou o aspecto branco opaco. Para análise de resistência adesiva, selecionaram quarenta dentes, metade clareada e metade controle. Dividiram em grupos, estocaram em saliva artificial a 37° C por um dia, seis e doze semanas. Os bráquetes ortodônticos foram cimentados com cimento resinoso de baixa viscosidade nas faces vestibulares e linguais dos dentes clareados e de controle. Após uma semana em saliva artificial, os bráquetes foram submetidos à avaliação da resistência adesiva, usando um tensômetro horizontal. A média de resistência adesiva, entre o cimento resinoso e o

esmalte condicionado, tendeu a ser menor nas superfícies de esmalte clareadas. No entanto, não houve diferença significativa na resistência adesiva entre os grupos controle e experimental, mas o clareamento promoveu alterações na superfície e nas camadas subsuperficiais do esmalte. Apesar das alterações de superfície no esmalte condicionado, a resistência adesiva do cimento resinoso ao esmalte clareado e condicionado mostrou-se clinicamente aceitável.

Condon & Ferracane em 1996 desenvolveram um simulador (Oregon Health Sciences University – OHSU) no intuito de obter, simultaneamente, o desgaste de compósitos por meio de dois principais mecanismos de desgaste, a abrasão e o atrito pela ação do esmalte antagonista; e comparar os resultados obtidos, *in vitro*, com o comportamento clínico. Foram testadas onze resinas compostas (Clearfil Photoposterior, Estilux Posterior, Fulfil, Heliomolar RO, Herculite XR, Occlusin, P 30, P 50, Prisma TPH, Silux Plus e Z 100) e uma liga de amálgama (Disperalloy). Submeteram as amostras à abrasão a três corpos e desgastadas por atrito durante 50.000 ciclos. Utilizaram a análise de regressão linear para correlacionar os resultados dos estudos clínicos com os obtidos *in vitro*. A área de desgaste do esmalte foi analisada em MEV. O menor desgaste foi observado para o amálgama e resinas composta de micro e pequenas partículas. O desgaste, das resinas compostas de cargas maiores foi o mais elevado quando o esmalte era o antagonista. A nova metodologia para avaliar o desgaste forneceu resultados similares àqueles descritos na literatura, caracterizando o comportamento do material em modalidades múltiplas do desgaste num teste bem próximo do real.

Attin et al em 1997 realizaram um estudo comparando os dados de microdureza com os de desgaste causados pela escovação de diferentes superfícies de esmalte. As sessenta amostras de esmalte bovino foram polidas e preparadas para determinação de microdureza, a seguir, cobertas com fita, deixando uma abertura de 1,3 x 10 mm. Foram utilizados três grupos de quinze

amostras que foram imersas em bebidas ácidas Sprite Light ® (Coca Cola) por 1 (grupo A), 5 (grupo B) ou 15 min (grupo C). Cada amostra foi imersa em 10 ml da bebida. As quinze amostras restantes (grupo D) não foram submetidas à erosão ácida. Os autores afirmaram que o Sprite Light ® é uma bebida carbonatada com pH 2,91. A análise interferométrica revelou que a perda de substância após 15 min de erosão foi insignificamente baixa (cerca de 75 nm). Em todas as amostras, a microdureza Vickers foi determinada antes e depois da erosão das superfícies de esmalte, dureza inicial e dureza final, respectivamente. Subseqüentemente, submeteram as amostras à abrasão por escovação com uma pasta contendo 1 g de creme dental não-fluoretado em 5 ml de saliva artificial e avaliaram a quantidade total de desgaste dental devido à erosão e subseqüente abrasão, profilometricamente. A análise estatística revelou diminuição significativa na dureza e aumento significativo no desgaste quando se aumentou o tempo de imersão em bebidas ácidas. A análise total conferiu uma correlação estatisticamente significativa entre ambas as durezas iniciais e finais, e a quantidade de desgaste dental. Concluíram que, a susceptibilidade do esmalte que sofreu erosão e abrasão por escovação pôde ser correlacionada com os valores de microdureza Vickers, desse modo sugeriram um aumento proporcional na abrasão com diminuição nos valores de dureza.

Hegedüs et al em 1999 avaliaram por meio de Microscopia de Força Atômica (MFA) o efeito de três produtos clareadores (Opalescence, Nite White e uma solução de peróxido de hidrogênio a 30%) contendo peróxidos na superfície do esmalte. Foram utilizados quinze incisivos humanos (10 maxilares e 05 mandibulares) extraídos por indicação periodontal. Os dentes foram divididos aleatoriamente em três grupos, de acordo com o produto clareador. Realizaram um primeiro registro de imagem utilizando o MFA, e após limpeza das amostras com hipoclorito de sódio a 5,25%, novas imagens foram feitas. Os produtos clareadores – Opalescence e Nite White foram aplicados por 28 h (sete aplicações de 4 h individualmente), em seguida, foram examinadas no MFA. As amostras tratadas com a solução de PH a 30% (mesmo protocolo)

também foram examinadas ao MFA, após 28h de tratamento. Compararam as imagens em MFA do esmalte tratado e não tratado e constataram alterações superficiais após 28 h de tratamento, com os três produtos clareadores. Os inúmeros sulcos presentes na superfície do esmalte não tratado tornaram-se mais profundos após o clareamento. A profundidade dos sulcos aumentou em todos os protocolos, porém os maiores foram encontrados após o uso da solução de PH a 30%. Esta solução, não continha Carbopol em sua formulação e o pH era de 7,5. Concluíram que, os produtos clareadores de uso caseiro seriam capazes de provocar alterações na superfície do esmalte e sugeriram que, o peróxido contido nos produtos clareadores afetaria a fase orgânica do esmalte. A estrutura interna seria afetada devido ao baixo peso molecular do peróxido de hidrogênio ao penetrar no esmalte. Os efeitos oxidativos ocorreriam mais facilmente na subsuperfície do esmalte, presença de maior quantidade de matéria orgânica, e a oxidação seria capaz de alterar a subsuperfície e a superfície do esmalte. O método por MFA analisa os objetos biológicos em seu estado natural, sem a necessidade de desidratação, mantendo a fase orgânica do esmalte, que desempenha papel importante em todas as alterações morfológicas do esmalte clareado.

Fushida & Cury em 1999 desenvolveram um estudo com objetivo de avaliar intra-bucalmente o efeito erosivo de refrigerante no esmalte-dentina e a capacidade da saliva na reversão das alterações. Utilizaram dentes bovinos, dos quais, obtiveram blocos de esmalte e de dentina radicular, adequados para determinação da microdureza superficial. Os participantes, deste estudo de quatro etapas, nas quais Coca-Cola® foi ingerida de 1 a 8 vezes ao dia, foram nove voluntários que utilizaram dispositivos intra-bucais palatinos que continham quatro blocos de esmalte e quatro de dentina. A determinação da microdureza superficial foi realizada com aparelho SHIMADZU HMV 2000, com cargas de 50 e 15 g, respectivamente para esmalte e dentina, durante 5 s. Em função da frequência de ingestão de Coca-Cola®, a diminuição na dureza foi de 18,7 a 27,9% para o esmalte de 24,6 a 32,6% para a dentina, estatisticamente significativa a 5% (teste “t” pareado). A

recuperação da dureza pela saliva foi parcial, porém significativa ($p < 0,05$), variando de 43,6 a 35,6% para o esmalte e de 40,5 a 34,6% para a dentina. Demonstraram ainda, uma correlação significativa entre a frequência de ingestão de Coca-Cola® e a porcentagem de perda de dureza, que foi de 0,97% para o esmalte e 0,72% para a dentina. Em contrapartida, a correlação com a recuperação foi negativa, -0,70 para o esmalte e -0,74 para a dentina. Concluíram que, em função da frequência de ingestão de Coca-Cola® ocorreram perdas proporcionais e irreversíveis da estrutura superficial tanto do esmalte quanto da dentina.

Gonçalves et al em 2000 apresentaram um método comparativo para medir a dureza Mohs pela técnica esclerométrica. O método permitiu o registro da força aplicada, da velocidade de riscamento, do ângulo de ataque e a não fragmentação do riscador. O esclerômetro utilizado foi do tipo retilíneo (Laboratório de Tribologia e Materiais da UFU). As pedras padrão Mohs foram cortadas em lâminas numa máquina de corte preciso para a obtenção de um paralelismo entre as faces. A uniformidade superficial das amostras foi obtida com o polimento de uma das faces. As cargas aplicadas foram de 100g, 200g e 300g, com velocidade constante de riscamento e comprimento dos riscos em 500 $\mu\text{m/s}$ e 10 mm respectivamente. Após o ensaio, as amostras foram analisadas nos microscópios ótico e eletrônico de varredura, que revelaram que o carregamento de 100g oferecia melhores condições de medições. Concluíram que a técnica esclerométrica elimina a falta de domínio por parte do operador da força aplicada do ângulo de ataque, da fragmentação dos padrões, da angulação do riscador, e possibilita ver ou não o risco causado pelos padrões. A técnica esclerométrica é mais precisa que a obtida pelo método tradicional de comparação com os minerais padrões da escala.

Oltu & Gürkan em 2000 examinaram os efeitos na estrutura do esmalte de três agentes clareadores com peróxido de carbamida em diferentes concentrações (10, 16 e 35%). Quarenta amostras de esmalte foram preparadas a partir de terceiros molares humanos e divididas igualmente em quatro grupos. Os produtos foram aplicados nas amostras de acordo com a

recomendação do fabricante. No grupo 1, o peróxido de carbamida a 10% (Opalescence-Ultradent, Salt Lake City, Utah-EUA) foi deixado em contato com o esmalte 8 horas por dia num período de 6 semanas. O peróxido de carbamida a 16% (Nite White-Discuss Dental, Beverly Hills, Califórnia-EUA) foi aplicado no grupo 2 da mesma forma. No grupo 3, o peróxido de carbamida a 35% (Quick Start-Den Mat, Santa Maria, Califórnia-EUA) foi aplicado durante 30 minutos diários, por quatro dias. Utilizaram as amostras do grupo 4 como controle e as mantiveram em saliva artificial durante todo o período de teste. Ao final, após todo o tratamento ter sido completado, todas as amostras foram submetidas à análise espectroscópica infravermelha e análise por difração de raios-X. Os resultados revelaram que o peróxido de carbamida a 10 e 16% não afetaram a estrutura do esmalte, enquanto que o peróxido de carbamida a 35% afetou. Sugeriram que a ausência de alterações significativas nas estruturas dos grupos que receberam o Opalescence e o Nite White poderia ter sido o resultado da exposição à saliva artificial e a baixa concentração do peróxido de carbamida. Indicaram que o uso de baixas concentrações de peróxido de carbamida (10 e 16%) seria mais recomendável que o de altas concentrações (35%), para evitar alterações no esmalte.

Price et al em 2000 afirmaram que os produtos clareadores poderiam ficar em contato com estruturas intra-buciais por algumas horas ou serem usadas diariamente para clarear os dentes. Conseqüentemente, consideraram que esses produtos deveriam ter um pH relativamente neutro para minimizar os danos potenciais. Mediram o pH de vinte e seis produtos de clareamento disponíveis no mercado, sem que os valores de pH fossem conhecidos previamente. Os produtos foram divididos em quatro categorias: 1- produtos “over-the-counter” (encontrados em farmácias); 2- produtos para clareamento de consultório (aplicados pelo profissional no consultório); 3- produtos de clareamento caseiro- supervisionado pelo dentista (o profissional disponibiliza para o paciente usar em casa); 4- cremes dentais clareadores (disponibilizados nos kits de clareamento). E para comparação, foram medidos os níveis de pH do creme dental Colgate Total e de duas bebidas carbonatadas

(Pepsi e Coca-Cola). O pH dos diferentes produtos variou de 3,67 (altamente ácido) para 11,13 (altamente básico). Para os produtos de clareamento caseiro, o pH médio foi de 6,48 (variando de 5,66 a 7,35). Os produtos “over-the-counter” tiveram um pH médio de 8,22 (variando de 5,09 a 11,13); os cremes dentais clareadores 6,83 (variando de 4,22 a 8,35), enquanto que, nos produtos clareadores de consultório o pH variou de 3,67 a 6,53. A one-way ANOVA revelou que houve diferença significativa entre as quatro categorias de produtos. O pH mais básico de todos os produtos testados foi de 11,13 para o clareador gel de Natural White-Rapid White. O pH mais ácido foi de 3,67 para o Opalescence Xtra 35%, peróxido de hidrogênio para clareamento de consultório. O teste Least-Squares-Means revelou que os produtos da categoria “over-the-counter” têm pH significativamente diferente das demais categorias ($p > 0,05$).

Gonçalves et al em 2002 expuseram uma curva dos coeficientes de desgaste Calowear para minerais padrões Mohs em função de suas durezas. Esta curva possibilitou a obtenção, a partir dos coeficientes de resistência ao desgaste Calowear, adquiridas para qualquer material, as resistências ao desgaste equivalentes aos minerais de padrões de dureza Mohs. Com isso obteve-se um índice que pudesse contribuir na efetiva classificação dos pisos cerâmicos, do ponto de vista do desgaste, utilizando-se medidas não subjetivas. Em uma máquina de precisão foram realizados cortes, em lâminas, de oito dos minerais de padrões de dureza Mohs (gipsita, calcita, fluorita, apatita, ortoclásio, quartzo, topázio e corindom, durezas 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 respectivamente). As lâminas foram submetidas aos ensaios de microabrasão Calowear, que consiste no rolar de uma esfera de aço sobre a superfície do estudo, sob gotejamento de uma dispersão de abrasivo (carbetto de silício e alumina). As amostras foram submetidas ao ensaio por 1, 2 e 3 minutos sob força normal de 16 N. As calotas de desgaste geradas no ensaio foram medidas utilizando um analisador de imagem (Image-Pro Plus) acoplado a um banco metalográfico Neophot 21. Uma equação matemática determinou o coeficiente de desgaste (K_s) para cada mineral. Concluíram que, o método de

comparação dos coeficientes de desgaste obtidos pelo ensaio abrasométrico de microabrasão Calowear, permitiu quantificar a resistência ao desgaste dos diversos materiais em relação aos minerais padrões da escala de dureza Mohs. Então, o coeficiente de desgaste relativo pôde contribuir para a caracterização de cerâmicas, de modo não subjetivo.

Carvalho et al em 2002 realizaram um experimento que teve como objetivo avaliar, *in vitro*, a alteração cromática das coroas dentais inicialmente, registrada a partir de análise espectrofotométrica e observação visual, nos seguintes tempos experimentais: leitura inicial (LI), leitura após o escurecimento (LE) e leitura imediatamente após o clareamento (LC), leitura 15 dias após o clareamento (LC15) e leitura 30 dias após o clareamento (LC30). Utilizaram 24 caninos humanos previamente armazenados no banco de dentes da Disciplina de Endodontia da Escola de Farmácia e Odontologia de Alfenas (EFOA/CEUFE). Para registro de cor pelo método visual, utilizaram os padrões da Escala Vita, com iluminação natural. Depois de encontrados os valores de L^* (luminosidade) a^* e b^* (matiz e saturação), com os quais quantificaram as alterações cromáticas dos espécimes; as diferenças de cor (ΔE) foram obtidas com auxílio de programa CIE Lab. A análise estatística dos resultados obtidos, pelo estudo espectrofotométrico, não mostrou diferença significativa quando comparado o procedimento de clareamento tradicional com o ativado por laser Er:YAG. Não houve diferenças estatísticas entre os grupos nos tempos experimentais de 15 e 30 dias.

Kwon et al em 2002 examinaram os efeitos do agente clareador (peróxido de hidrogênio a 30%) na superfície do esmalte bovino usando MEV e espectrofotômetro UV-VIS-NIR. As cinco amostras de incisivos bovinos não cariados foram submetidas ao clareamento por 0, 1, 2 e 3 dias imersas em peróxido de hidrogênio a 30%. O espectro de reflectância de luz foi medido usando um espectrofotômetro com modo de reflectância difusa. Os valores da cor e as diferenças de cor nos dentes foram avaliadas a partir das medidas de reflectância com o CIE $L^*a^*b^*$ sistema coordenado de cor. Estudaram as

alterações superficiais nos dentes clareados e não clareados com o MEV e relataram as alterações na reflectância do dente como sendo mudanças de cor. Observaram que a superfície de esmalte clareado por um dia apresentou-se rugosa e a distribuição das várias regiões afetadas não foi uniforme. A superfície apresentou pequenas perdas nas junções entre os cristais e poros visíveis. Enquanto que, na superfície clareada por três dias, observaram que a distância entre os cristais aumentou ainda mais e sua distribuição, menos compacta que antes do clareamento. A superfície apresentou-se mais rugosa e com maior facilidade de se encontrar poros. Ao compararem as superfícies de esmalte bovino clareados e não clareados, a superfície dos dentes clareados mostrou pequenas alterações morfológicas não uniformes, e desenvolveu vários graus de porosidade na superfície.

Clelland et al em 2002 avaliaram os efeitos do clareamento caseiro simulado de uma e duas semanas usando diversas concentrações de gel clareador sobre a resistência ao desgaste e a alteração de cor do esmalte humano em oposição ao substrato de porcelana feldspática. Foi utilizada porcelana feldspática (Vita VMK 68) em formato de discos de 15 mm (n = 63) que sofreram queima conforme as recomendações do fabricante. Dentes terceiros molares (n=21) foram extraídos e divididos em três grupos para aplicação de três concentrações de produtos clareadores. As cúspides de esmalte, mantidas a 37°C em 100% de umidade, foram tratadas com um dos três agentes clareadores por 0, 7 ou 14 dias. Os agentes clareadores utilizados foram: gel de peróxido de carbamida a 10% - OP10 (Opalescence, Ultradent Products, South Jordan, UT-EUA); gel de peróxido de carbamida a 20% - OP20 (Opalescence, Ultradent Products, South Jordan, UT-EUA) e gel de peróxido de carbamida a 22% (Nite White, Discus Dental, Culver City, CA-EUA). Sujeitaram o grupo controle às mesmas condições, porém a água substituiu o gel clareador entre e durante os tratamentos clareadores. Após o tratamento clareador, as amostras de cúspides de esmalte foram submetidas ao ensaio de desgaste a três corpos contra um substrato de porcelana altamente polida. Avaliaram o desgaste do esmalte por microscopia ótica e a cor foi determinada

utilizando um colorimento. Submeteram os dados a ANOVA e testes de Tukey-Kramer para determinar as diferenças significativas. E o tratamento clareador efetivo no período de 7 ou 14 dias, não afetou ($p = 0,13$) significativamente o tamanho da faceta de desgaste resultante. Entre as concentrações dos produtos clareadores a diferença foi significativa ($p = 0,01$). A análise estatística, dos grupos controle não-clareados, sugeriu que diferenças dentro do grupo poderiam ser explicadas pela variação nos valores de desgaste dos três grupos de esmalte, e não pelas diferenças na concentração dos géis clareadores. Todos os tratamentos clareadores resultaram em mudança de cor ($p = 0,04$) significativa quando comparados com o grupo controle e que, no entanto, a concentração do gel clareador não influenciou significativamente na magnitude dessa alteração de cor ($p = 0,84$). Concluíram que, clinicamente o uso caseiro de peróxido de carbamida a 10%, 20% ou 22%, conforme eles são prescritos, não afetou significativamente o desgaste do esmalte. Aumentos no tempo de tratamento clareador e na concentração do agente clareador não alteraram significativamente a quantidade da alteração na cor do esmalte.

Yurdukori et al em 2003 realizaram um estudo *in vivo* com objetivo de avaliar os efeitos de um agente clareador ativado com luz visível Opalescence Xtra (período de hidrogênio a 35%), na superfície externa do esmalte dental humano usando MEV. Foram utilizados nove incisivos dentais humanos (superiores) livres de cárie, de nove pacientes diferentes, porém comprometidos periodontalmente. A superfície vestibular dos dentes foi dividida em quatro partes e o agente clareador foi aplicado nas metades mesiais dos dentes. Os 1° e 2° quadrantes receberam tratamento clareador com Opalescence Xtra por 5 min, ativados com sistema de luz visível (Optilux 401, Kerr, Orange, CA-EUA) por três semanas. Os quadrantes 3° e 4° não receberam nenhum agente clareador. Em casa, os pacientes continuaram suas rotinas de escovação durante três semanas. No 21° dia, convocaram os pacientes para a extração do elemento dental. A área do 3° quadrante foi usada como controle e a do 2°, só recebeu tratamento clareador, além da escovação. Para avaliar o efeito do condicionamento ácido, os quadrantes

1°(clareado) e 4°(não clareado) receberam condicionamento com ácido fosfórico gel a 37% (Scotch-bond Etching Gel, 3M Canadá, Inc) e foram lavados por 15 s. As amostras foram examinadas ao MEV e as imagens obtidas avaliadas cegamente por um júri de quatro peritos. Embora não houvesse nenhuma diferença estatística na avaliação da morfologia de superfície entre os grupos clareados e de controle, as amostras submetidas ao ataque ácido a 37%, e o ataque ácido somado ao clareamento do esmalte demonstraram diferenças estatisticamente significante na morfologia de superfície ($p < 0,05$).

Worschech et al em 2003 realizaram um estudo *in vitro* com objetivo de avaliar, em tempos diferentes, a rugosidade superficial do esmalte dental humano clareado com peróxido de carbamida a 35% (Opalescence Quick-Ultradent Inc., South Jordan, UT-EUA) e submetido à escovação com dentifrícios abrasivos. Os diferentes tratamentos superficiais de limpeza foram: G1 – não escovação; G2 – escovação com dentifrício fluoretado abrasivo; G3 – escovação com dentifrício não fluoretado abrasivo; G 4 – escovação sem dentifrício. Nos tempos: controle, 7, 14, 21, 28 dias de clareamento e 7, 14, 21, 28 dias após o fim do clareamento (período pós-tratamento). Os fragmentos (60) de esmalte de 4 x 4 mm, obtidos de molares humanos foram polidos com lixas e pastas abrasivas e mantidos em saliva artificial. Os valores de média de dureza Ra iniciais e a cada intervalo de sete dias após o início do tratamento clareador foram medidos utilizando-se de um perfilômetro. O tratamento clareador com PC a 35% foi realizado na superfície dos fragmentos, 1 h semanalmente, por 28 dias. Os tratamentos superficiais de limpeza foram realizados diariamente por 3 min após o tratamento clareador, de acordo com o protocolo especificado. No término do clareamento, as amostras foram mantidas em solução remineralizadora, trocada diariamente, por mais 28 dias, e continuaram recebendo tratamento de limpeza de superfície. A Análise de Variância e o teste de Tukey revelaram diferenças estatisticamente significativas na rugosidade superficial em função ao tempo. G2 e G3 demonstraram aumento nos valores de rugosidade; G1 e G4 não apresentaram

diferenças estatísticas. Concluíram que, o clareamento com PC a 35%, dentro das condições impostas, não alterou a rugosidade superficial do esmalte humano, mas quando associado ao tratamento superficial com abrasivos, ocorreu um aumento significativo na rugosidade superficial.

Cavalli et al em 2004 avaliaram a rugosidade média do esmalte, antes e depois de um protocolo de clareamento na técnica de consultório. Investigaram a influência dos géis com alta concentração de Peróxido de Carbamida nos manchamentos superficiais e na morfologia do esmalte. As amostras de esmalte ($n = 10$) foram submetidas ao clareamento com PC a 35% e a 37% ou não receberam tratamento clareador, e foram analisadas com um perfilômetro. De cada grupo, oito amostras foram selecionadas aleatoriamente e imersas em solução de azul de metileno a 2% e, posteriormente, foram trituradas (pó) e preparadas para análise espectrofométrica. As duas amostras restantes de cada grupo foram examinadas utilizando o MEV. Os dados foram sujeitos a Análise de Variância e ao teste de Tukey ($p > 0,05$). A média de rugosidade inicial foi estatisticamente similar para todos os grupos, no entanto, o PC a 35% produziu a maior rugosidade na superfície de esmalte, aumentando significativamente ($p < 0,05$) a rugosidade do esmalte. Enquanto que, o grupo controle e o PC a 37% não promoveram alterações na rugosidade superficial. O clareamento apresentou pouco efeito em algumas áreas enquanto que em outras, notaram presença de descalcificação com aumento da porosidade do esmalte superficial e as alterações não tinham padrão uniforme em toda superfície. A superfície de esmalte em contato com altas concentrações de PC sofreu alterações morfológicas, que causaram aumento na rugosidade superficial e aparência branco-opaca. Concluíram que, diferentes concentrações de peróxido de carbamida produziram padrões similares de clareamento e de alterações morfológicas na superfície do esmalte.

Joiner & Thakker em 2004 avaliaram os efeitos *in vitro* do clareamento dental do produto clareador Xtra White (XW), cuja formulação é de

peróxido de hidrogênio a 6%, na remoção de manchas extrínsecas e intrínsecas, além dos efeitos sobre a microdureza do esmalte e da dentina. Secundariamente, se propuseram a determinar *in vitro* os níveis de peróxido encontrados na câmara pulpar dos dentes após o clareamento com o XW. Para avaliar alterações nas manchas extrínsecas: utilizaram amostras de discos de hidroxiapatita de 16 mm de diâmetro por 4 mm de espessura. Estas foram previamente escurecidos por chá preto, e submetidos a tratamento com água, gel placebo, XW ou Colgate Simply White (CSW). Enquanto que, as alterações intrínsecas de cor foram determinadas *in vitro* após tratamento simulado, em dentes humanos extraídos, com gel placebo, XW ou CSW, por duas semanas. Aferiram as diferenças de cor utilizando um cromômetro. Para a determinação da microdureza, submeteram os dentes ao tratamento com gel placebo e XW, os seccionaram mesiodistalmente e poliram a subsuperfície do esmalte e da dentina. A subsuperfície de cada amostra de esmalte foi identada cinco vezes com um diamante Knoop (50g de carga por 12 s) e a subsuperfície de dentina foi identada também por cinco vezes, cada amostra, com um diamante Vickers (500g por 12 s). O XW promoveu significativamente maior remoção nas manchas extrínsecas ($p < 0,0001$) e melhor desempenho no clareamento dental ($p < 0,05$) que o gel placebo, mas em relação ao CSW não foi significativamente diferente. Não houve diferenças significativas nos valores de microdureza subsuperficial do esmalte e da dentina para os dentes tratados com o placebo e com o XW. A concentração média de peróxido encontrado na câmara pulpar dos dentes foi de 0,44 mM, que é 3000 vezes menor que a concentração capaz de causar danos nas enzimas pulpares. Concluíram que, o XW *in vitro* se mostrou efetivo e seguro tanto na subsuperfície do esmalte e da dentina, como no tecido pulpar do dente.

Sulieman et al em 2004 investigaram os conceitos de segurança nos procedimentos de clareamento por meio do estudo dos efeitos, no esmalte e na dentina, da alta concentração de peróxido de hidrogênio, contida nos produtos de clareamento de consultório. As amostras de esmalte foram preparadas a partir de dentes terceiros molares humanos, não erupcionados,

extraídos de pacientes com idades de 18-35 anos e a dentina, foi obtida das raízes destes elementos dentais. Para avaliação da Erosão do Esmalte: Grupo 1- PH a 35% por 30 min com três ativações de 6 s com lâmpada arco de plasma; Grupo 2- aplicação de 0,3% de ácido cítrico por 30 min sobre as amostras do Grupo 1, após o clareamento e sobre mais dez amostras não clareadas; Grupo 3- amostras imersas em água por 30 min (controle negativo); Grupo 4- aplicação de PH idêntica a realizada no Grupo 1 e de escovação com creme dental. Para avaliação da Abrasão/Erosão da Dentina: Grupo 1- amostras escovadas com água destilada por 30 min (controle negativo); Grupo 2- escovação com gel de PH a 35% por 30 min; Grupo 3- aplicação de PH a 35% por 30 min e três ativações de 6 s com lâmpada arco de plasma; Grupo 4- foi o Grupo 3 que após o clareamento foi escovado com creme dental por 1 min; Grupo 5- imersão em água por 30 minutos e escovação com creme dental por 1 min; e Grupo 6- imersão em suco de laranja por 30 min e escovação com creme dental por 1 min (controle positivo). Os efeitos dos tratamentos e a perda de esmalte foram medidos usando um perfilômetro. O teste de dureza foi aplicado em dez amostras de esmalte e dez de dentina antes e depois de um tratamento com PH a 35 % com um indentador do tipo Wallace. Para a Análise em MEV, prepararam dez amostras de esmalte e dez de dentina, que tiveram suas metades cobertas e o tratamento com PH a 35% por 30 minutos foi aplicado na metade exposta. Em relação à Erosão do Esmalte, as amostras não apresentaram efeitos mensuráveis no esmalte, o clareamento prévio não apresentou efeito significativo na subsequente erosão com ácido cítrico ou com escovação. Para a Abrasão/Erosão da Dentina, não foi encontrada diferença significativa entre os tratamentos dos Grupos 1-5, com pequena alteração em relação ao controle. O suco de laranja (Grupo 6) produziu erosão considerável e mais significativa que os outros tratamentos. Indicaram que não houve alterações significativas nos valores de dureza do esmalte e da dentina. A análise por MEV revelou a não evidência de alteração na topografia tanto do esmalte quanto da dentina. Concluíram que, usando uma das mais altas concentrações de peróxido de hidrogênio para procedimentos de clareamento dental e máxima exposição ao peróxido, não houve evidência de efeitos

deletérios no esmalte ou na dentina. Sugeriram que, os estudos que relataram efeitos adversos no esmalte e/ou na dentina clareados refletiriam não o clareamento em si, mas o pH da formulação usada.

Lewinstein et al em 2004 realizaram um estudo *in vitro* cuja proposta foi avaliar o efeito de diferentes concentrações de dois produtos clareadores na técnica de consultório e dois na técnica de clareamento caseiro, sobre a dureza do esmalte e da dentina, quando aplicados em diferentes períodos de tempo. Avaliaram também, o efeito da subsequente imersão em solução de baixa concentração de flúor, na dureza do esmalte e da dentina, após o clareamento. O esmalte e a dentina de doze molares humanos intactos extraídos foram seccionados no sentido do comprimento, polidos, embebidos em resina acrílica e divididos em quatro grupos (n=12). Uma área de 5 x 5 mm de esmalte e dentina foi submetida ao teste de dureza Knoop (KHN; Kg/mm²) com carga de 100 g por 20 s (controle). Os espécimes foram mantidos em água destilada por 1 h e o teste de microdureza foi repetido como no grupo controle. A seguir, os grupos foram clareados da seguinte forma: Grupo OX e Grupo OQ - clareados na técnica de consultório com o Opalescence Xtra (período de hidrogênio a 35%) e Opalescence Quick (peróxido de carbamida a 35%), respectivamente, por 5, 15, ou 35 min e submetidos ao teste de dureza KHN ao fim de cada período de tempo. Produtos de “clareamento caseiro” Opalescence F (peróxido de carbamida a 15%) e Opalescence (peróxido de carbamida a 10%) foram aplicados por 14 h durante 24 h, nos grupos OF e O, que depois foram submetidos ao teste de KHN. Os espécimes foram imersos em solução fluoretada a 0,05% (Meridol) por 5 minutos e submetidos ao teste de KHN. Os valores de dureza foram analisados segundo a 2-way ANOVA e teste de Scheffé ($\alpha = .05$). Observaram uma redução significativa na dureza KHN do esmalte e dentina testados, após o clareamento dental, em todos os grupos dependendo do tempo de clareamento acumulado. O grupo OX apresentou uma redução de 25% na KHN para o esmalte e de 22% para a dentina, após 35 minutos de clareamento ($p < .0001$). No grupo OQ houve redução de 13% na KHN ($p < .0001$) do esmalte e de 10% para a dentina, após

35 minutos ($p < .005$). No grupo OF, encontraram redução na KHN de 14% para o esmalte ($p < .05$) e de 9 % para a dentina ($p < .0001$), após 14h de clareamento e no grupo O, após 14h de clareamento, redução de 18% para o esmalte ($p < .0001$) e 13% para a dentina ($p < .0001$). Afirmaram que, a imersão por 5 minutos em solução fluoretada, após o clareamento, recuperou a KHN do esmalte ($p < .05$) e da dentina ($p < .05$) em todos os grupos. Os resultados sugeriram que a técnica de clareamento de consultório reduziu a dureza dos tecidos dentais mais do que a técnica de clareamento caseiro. E a baixa concentração de flúor em enxaguatório bucal (Meridol) recuperou a dureza dos tecidos dentais.

Pinto et al em 2004 realizaram estudo com objetivo de avaliar a rugosidade, a microdureza e a morfologia superficial do esmalte dental humano tratado com seis agentes clareadores (antes e depois do tratamento). Obtiveram as amostras de esmalte dental humano a partir de terceiros molares e, aleatoriamente, as distribuíram em sete grupos ($n = 11$): controle, Whiteness Perfect - peróxido de carbamida a 10% (PC 10%), Colgate Platinum - PC 10%, Day White 2Z - peróxido de hidrogênio a 7,5% (PH 7,5%), Whiteness Super-PC 37%, Opalescence Quick - PC 35% e Whiteness HP - PH 35%. A aplicação dos agentes clareadores seguiu as instruções dos fabricantes. O grupo controle permaneceu sem tratamento armazenado em saliva artificial. O teste de microdureza foi realizado com o indentador Knoop, e o teste de rugosidade superficial com o rugosímetro. Observações morfológicas foram realizadas por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV). Os resultados foram estatisticamente analisados com ANOVA (2-way) e teste Tukey (5%). Houve uma redução significativa nos valores de microdureza e um aumento significativo da rugosidade de superfície após o clareamento. As alterações morfológicas do esmalte, após o clareamento, foram observadas ao MEV. Concluíram que, os agentes clareadores podem alterar a microdureza, a rugosidade e a morfologia superficial do esmalte dental. No entanto, afirmaram que há pouca informação sobre os efeitos dos produtos de clareamento, que

apresentam diferentes concentrações de peróxidos, formulações e protocolos de aplicação no esmalte dental.

Esberard em 2004 realizou um estudo *in vitro* utilizando o MEV com objetivo de avaliar a morfologia do esmalte, da dentina, do cemento e da junção amelocementária humanos antes e após o processo de clareação dentária. Comparou a ação agressiva das diferentes técnicas de clareação e dos agentes clareadores sobre os tecidos que compõem a junção amelodentinária. Selecionaram quarenta e cinco dentes e os seccionaram ao meio, no sentido vestibulo-lingual, obtendo-se noventa amostras. Destas, metade serviu de controle e seus pares foram submetidos às seguintes técnicas de clareação: Grupo 1- clareação externa com peróxido de carbamida 10% (Opalescence); Grupo II- clareação externa com peróxido de hidrogênio 35% (Lase Peroxide); Grupo III- clareação externa com peróxido de hidrogênio 35% (Opalescence Xtra); Grupo IV- clareação interna/externa com peróxido de hidrogênio 35% (Lase Peroxide); Grupo V- clareação interna/externa com peróxido de hidrogênio 35% (Opalescence Xtra) e Grupo VI- clareação interna com pasta de perborato de sódio + peróxido de hidrogênio 30 volumes. Todas as amostras, clareadas ou não, foram avaliadas em MEV. Externamente, foram avaliadas as amostras dos Grupos I, II e III, e as amostras dos Grupos IV, V e VI, foram avaliadas interna e externamente. Em todas as amostras clareadas encontraram alterações no esmalte, no cemento e na dentina, no entanto, a junção amelodentinária foi a porção mais atingida pelos agentes clareadores estudados. Os agentes clareadores provocaram alterações no padrão da junção, ampliando a área exposta da superfície dentinária e formando junções do tipo “gaps” ou fenestrações, exibindo extensas áreas de cemento afastadas do esmalte, sem cemento intermediário e com exposição dos túbulos dentinários. O teste de Kruskal-Wallis foi aplicado obtendo-se $H=6,947$, com 5 graus de liberdade. Os Grupos I, III, V e VI apresentaram resultados semelhantes após análise estatística, porém os Grupos II e IV tiveram comportamento idêntico, um pouco mais agressivo que os outros, mas não estatisticamente significativo.

Azevedo em 2005 realizou um estudo com o intuito de avaliar o desgaste e a alteração da rugosidade superficial do esmalte bovino submetido a três diferentes técnicas clareadoras e escovação simulada. Foram obtidos fragmentos de esmalte de 1,5 cm x 0,5 cm e altura de 0,4 cm, sendo que metade da amostra de esmalte recebeu tratamento clareador e escovação simulada, e a outra metade serviu como controle. A rugosidade aritmética (R_a) inicial foi determinada pela média (μm) de cinco leituras utilizando o rugosímetro Hommel Tester T 1000. As amostras foram divididas em quatro grupos ($n=10$) de acordo com o tratamento empregado: G1- saliva artificial (controle); G2- peróxido de hidrogênio a 35% (Lase Peroxide –DMC Equipamentos), ativado com luz híbrida – LED e laser diodo (Ultrablue IV- DMC Equipamentos). O PH foi aplicado na superfície da amostra em repouso por 2 min, para ser irradiado por 3 min e mantido sobre a amostra por mais 3 min, com três aplicações consecutivas. G3- PH a 35% ativado com luz halógena Curing Light (3M/ESPE Dental Products). O PH foi aplicado na amostra por 2 min, para ser irradiado com luz halógena por 30 s, intervalo de 30 s, até completar 3 min de ativação; o produto foi mantido por mais 3 min, com três aplicações consecutivas. G4- peróxido de carbamida a 16% (Whiteness Perfect 16%, FGM) por 2 h diárias, durante 14 dias. A armazenagem das amostras foi em saliva artificial. A rugosidade (R_a) foi determinada após o término do clareamento, e as amostras foram armazenadas por mais 7 dias em saliva artificial (trocada diariamente) e submetidas a 100.000 ciclos de escovação simulada. Determinou-se a rugosidade (R_a) final e o desgaste através de perfilometria pela média das três leituras. A Análise de Variância (2-way) e o teste de Tukey não detectaram diferenças significantes entre os grupos para rugosidade inicial e após o clareamento. Após a escovação, houve diferenças significativas entre o grupo controle e os demais grupos, o G4 aumentou significativa a rugosidade em relação ao G2. As técnicas de clareamento dental provocaram aumento significativo na rugosidade e no desgaste superficial do esmalte bovino, quando somado à escovação simulada.

Rodrigues et al em 2005, em um estudo *in situ*, avaliaram a microdureza do esmalte dental após tratamento com agentes clareadores de uso caseiro e em consultório, por meio de uma nova abordagem fixando as amostras *in vivo* temporariamente. Os agentes clareadores utilizados foram peróxido de carbamida a 10% (Whiteneess Perfect-FGM, Joinville, SC-Brasil); peróxido de carbamida a 37% (Whiteneess Super-FGM, Joinville, SC-Brasil); um agente Placebo PLA (carbopol 934P- FGM, Joinville, SC-Brasil); e um dentifrício não fluoretado (Proderma Pharmacy-Piracicaba, SP-Brasil). Após o polimento, foram tomadas as medidas iniciais de microdureza Knoop das 88 amostras de esmalte humano, que em seguida foram fixadas na superfície vestibular dos primeiros molares superiores de 44 voluntários humanos. Os grupos experimentais foram: G1 – clareamento de consultório com PC a 37% e caseiro com PC a 10% (representando uma técnica combinada), G2 – clareamento de consultório com PC a 37% e caseiro com o placebo (representando a técnica de consultório unicamente), G3 – tratamento de clareamento de consultório com placebo e clareamento caseiro com PC a 10% (representando a técnica caseira) e G4 – clareamento de consultório e caseiro com placebo (representando o grupo não clareado). A Análise de Variância e o teste de Tukey ($\alpha = 0,05$) revelaram não haver diferenças entre os valores de microdureza inicial e final ($p > 0,05$); no entanto, ocorreram diferenças significativas entre os valores iniciais e finais de cada grupo ($p < 0,01$). A avaliação da microdureza revelou uma redução de 6,8 % no grupo G1; de 4,1% no G2; 3,4% no G3 e de 3,5% no G4. Dentro das condições experimentais do estudo, concluíram que, o clareamento na técnica de consultório com peróxido de carbamida a 37%, clareamento caseiro com peróxido de carbamida a 10%, e a combinação das duas técnicas reduziu a microdureza do esmalte, quando medida imediatamente após o tratamento. Afirmaram que, os efeitos desses tratamentos à longo prazo não são conhecidos e que são clinicamente insignificantes devido à redução relativa na microdureza observada no esmalte. Além disso, observaram que o veículo carbopol 934P, também reduziu a microdureza do esmalte, no entanto, o grau de perda mineral foi baixo e considerado clinicamente não significativo.

Lee et al em 2006 investigaram o efeito da aplicação de peróxido de hidrogênio a 30% sobre a perda mineral usando esmalte bovino. O conteúdo de elementos minerais do dente do produto clareador foi avaliado no intuito de estimar o efeito do peróxido de hidrogênio sobre o dente. Os incisivos bovinos (n = 5) não-cariados e finamente polidos foram imersos em solução de PH a 30% por 120 h, trocada a cada 24 h, e em temperatura ambiente. Os elementos minerais determinados foram: Ca, P, F, Mg e Zn. A quantidade de elementos concentrados no produto clareador (5 ml) foi medida usando espectômetro de emissão de plasma e cromatógrafo. E o conteúdo de elementos minerais presentes no elemento dental foi medido usando um microanalisador de elétron. A taxa de Ca/P no produto clareador foi de 1,99 aproximadamente, e a quantidade de Zn foi abaixo do limite de detecção. O conteúdo total de elementos minerais no esmalte não clareado (90,75 +/- 1,58) foi ligeiramente maior que no esmalte clareado (87,44 +/- 0,77). E a taxa de Ca/P no esmalte clareado foi de 2,06. A solução de PH a 30% desmineralizou aparentemente o esmalte, e houve perda de flúor durante o procedimento de clareamento, mas esta foi tão pequena que uma remineralização usando creme dental com alta dosagem de flúor poderia ser suficiente para compensar essa perda no esmalte. A diminuição dos elementos minerais seria atribuída à dissolução desses elementos pelo produto clareador. Concluíram que, a perda de Ca dos esmaltes clareados após 120 h foi similar à perda de Ca em um dente exposto a refrigerantes ou suco por poucos minutos. Conseqüentemente, a perda mineral causada por processo de clareamento poderia não ser um fator ameaçador ao dente.

Nascimento em 2006 avaliou a resistência a microabrasão de resinas compostas, amálgama, esmalte dentário humano e bovino. Utilizou o microabrasômetro (Calowear Tester) que tem como característica a avaliação do desgaste superficial dos materiais. Considerou o desgaste abrasivo um processo de riscamento múltiplo, a resistência ao desgaste poderia estar intimamente relacionada à resistência ao risco. Os valores das resistências a microabrasão foram comparados as resistências ao desgaste dos minerais

padrões da escala de dureza Mohs. Foram utilizadas sete resinas compostas universais (Charisma, Esthet X, Filtek Supreme, Filtek Z250, Herculite XRV, Tetric Ceram e Z100), duas resinas universais compactáveis (Filtek P60 e Surefil) e duas resinas laboratoriais (ArtGlass e Cristobal); um amálgama com alto teor de cobre (GS80); dez terceiros molares humanos e dez incisivos bovinos. Todas as amostras foram submetidas ao teste de microabrasão com aplicação de carga de 0,16 N tendo dispersão aquosa de alumina como abrasivo durante 1 min. O processo gerou impressões que foram medidas utilizando-se um analisador de imagem acoplado a um banco metalográfico. Os dados foram submetidos à Análise de Variância para $p < 0,05$ e teste de Tukey. Os diferentes níveis de resistência a microabrasão para os materiais ensaiados permitiram classificá-los ordenadamente de acordo com sua resistência a microabrasão. O menor desgaste ocorreu no esmalte humano. Dentre os materiais restauradores o amálgama e Filtek Supreme apresentaram maior resistência ao desgaste. Os esmaltes dentários e o amálgama apresentaram dureza Mohs 5 (Apatita) enquanto as resinas compostas dureza Mohs 4 (Fluorita). A avaliação da resistência a microabrasão dos materiais comparada a resistência ao desgaste dos minerais padrões da escala de dureza Mohs, contribuiu para uma classificação efetiva desses materiais utilizando-se de medidas não subjetivas.

DeLong em 2006 realizou um estudo com objetivo de determinar os parâmetros de desgaste com relevância clínica e os fatores necessários para obter medidas precisas desses parâmetros *in vivo* e *in vitro*. O método consistia na descrição dos fatores biomecânicos que afetam a mastigação e os mecanismos de desgaste. Buscou investigar qual seria o impacto no desgaste dos dentes e dos materiais restauradores. Baseado nestas informações, o objetivo era definir as vantagens e as desvantagens em usar os parâmetros de volume, profundidade e área para quantificar o desgaste. Descreveu métodos diretos e indiretos para medir o desgaste e apontou as vantagens e as desvantagens de cada um. Encontrou que o parâmetro preferido para quantificar o desgaste é o volume, por ser independente de fatores oclusais e

representa o desgaste sofrido. Afirmou que se o material e os fatores do meio permanecem constantes, a perda de volume é linear com o tempo. A profundidade e a área têm valor clínico limitado, pois dependem de fatores oclusais, além de não serem medidas lineares em função do tempo. Sugeriu que, o material antagonista deve ser considerado quando for medir desgaste, especialmente se o material antagonista for esmalte. É melhor medir o desgaste por comparação de imagens 3D seqüenciais, porém seus custos e sua disponibilidade têm limitado severamente o seu uso em estudos clínicos. Afirmou que, o desgaste é conseqüência de interações oclusais importantes. Se não controladas, o desgaste pode levar a uma função mastigatória pobre com concomitante redução na qualidade de vida e uma possível deterioração na saúde sistêmica.

PROPOSIÇÃO

3- PROPOSIÇÃO

Este estudo se propôs avaliar o microdesgaste abrasivo do esmalte dentário bovino submetido ao clareamento dental, utilizando produtos clareadores na técnica de consultório, quanto:

1. À aplicação segundo as normas do fabricante, especialmente com relação ao tempo ideal, comparativamente ao esmalte dentário bovino de controle, não clareado;
2. À aplicação segundo as normas do fabricante, porém aumentando o número de aplicações, ou seja, extrapolando-se no tempo de contato do produto sobre o esmalte, também comparado ao controle.

O objetivo do estudo foi avaliar a influência do processo de clareamento dentário, na técnica de consultório, analisando o efeito dos produtos clareadores, na resistência ao microdesgaste abrasivo do esmalte dentário bovino.

MATERIAL E MÉTODOS

4- MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida nas dependências da Faculdade de Odontologia- FOUFU- (LIPO - Laboratório Integrado de Pesquisa Odontológica) e na Faculdade de Engenharia Mecânica (LTM - Laboratório de Tribologia e Materiais) da Universidade Federal de Uberlândia-MG.

As amostras de dentes bovinos foram avaliadas quanto a sua resistência ao microdesgaste, segundo as condições dos tribossistemas impostos, após receberem clareamento dental pela técnica de consultório. Ao final do procedimento foram submetidas ao ensaio de microdesgaste Calowear.

Foram selecionados 90 dentes incisivos bovinos obtidos de um frigorífico (Friboi - Avenida Lago Azul s/n Fazenda Caveiras - Zona Rural Goiânia/GO). Os animais abatidos não eram submetidos a regime alimentar de confinamento, pertenciam ao mesmo criador e apresentavam idade média de 24 meses. Os dentes foram extraídos cuidadosamente com uso de alavancas para não produzir possíveis danos na face vestibular. Após inspeção visual, aqueles com trincas, fendas e defeitos foram descartados. A limpeza foi feita com a remoção do ligamento periodontal e os dentes foram armazenados em solução aquosa tamponada de Timol a 2%.

Os dentes tiveram suas coroas seccionadas da raiz utilizando-se disco diamantado dupla face (ref. 070, KG Sorensen, SP, Brasil) acoplado a mandril e peça reta (Dabi Atlante). As raízes foram desprezadas e as coroas foram posicionadas sobre uma placa de cera rosa n. 7 (Artigos Odontológicos Clássico Ltda-SP), com a face vestibular voltada para a cera (Nascimento, 2006). Com o objetivo de obter uma superfície vestibular plana, sem expor a dentina, teve-se o cuidado em posicionar a porção mais plana da face vestibular o mais paralela possível da placa de cera rosa (Azevedo, 2005). As coroas foram envolvidas por um cilindro de aço inoxidável (15 mm de altura e 19 de diâmetro), lubrificados com vaselina pastosa. Em seguida, no interior do cilindro foi vertida resina poliéster (Resina Cristal, Cray-Valley do Brasil - AS, São Paulo) preparada na proporção recomendada pelo fabricante - 100 g de resina por 1 % de solução anti-bolhas e 2% de catalisador (Nascimento, 2006).
(Figura 1)

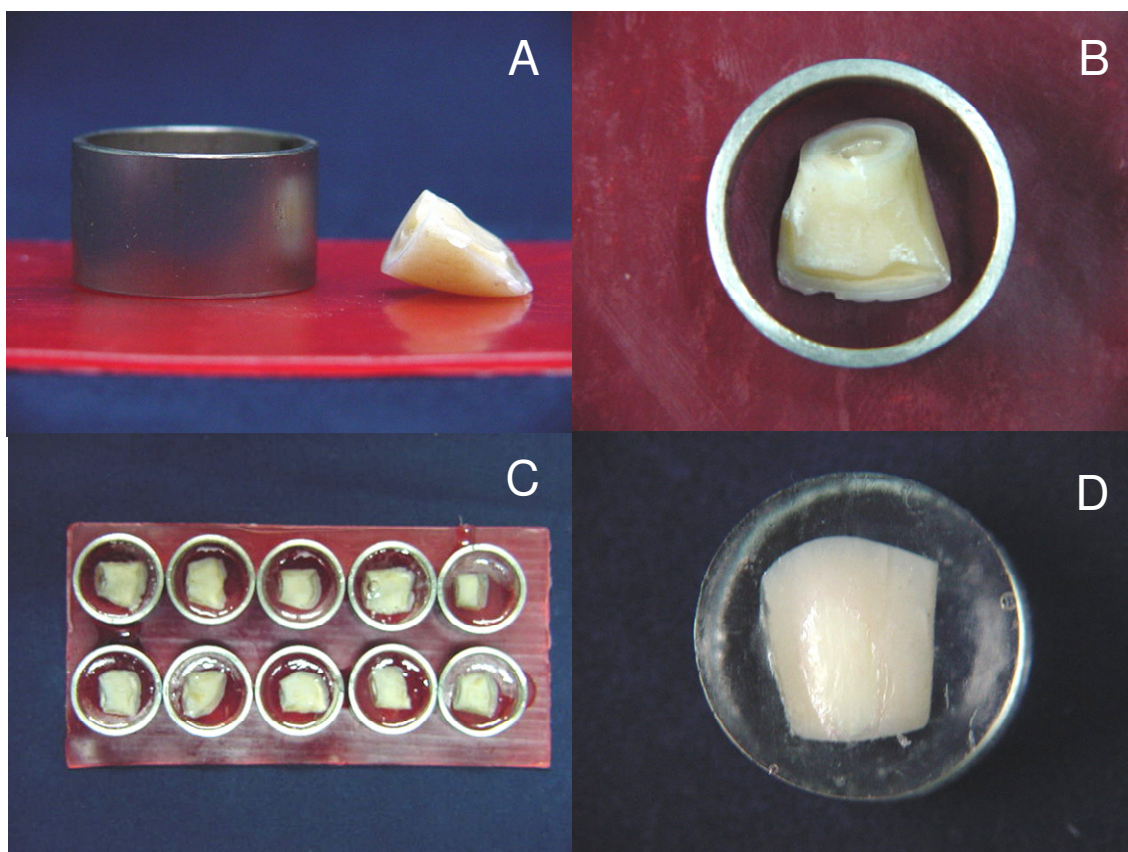


Figura 1: Obtenção das amostras e inclusão das coroas de dentes bovinos.

A- cilindro e coroa de dente bovino com a face vestibular voltada para a cera; B- coroa de dente bovino centralizada no interior do cilindro; C- coroas de dentes bovinos logo após serem incluídas na resina de poliéster e D- coroa de dente bovino incluída (vista superior).

Após a polimerização da resina de poliéster e a remoção do cilindro metálico, a superfície dental vestibular foi desgastada em uma lixadeira (Kunth Roler - Struers) com lixas de carbeto de silício de granulometria 600 e 1000 (**Figura 2**). Este procedimento visou à obtenção de uma superfície plana com área adequada para o ensaio e espessura suficiente de esmalte sem que houvesse exposição da dentina (Nascimento, 2006). O lado lingual das amostras foi planificado na máquina retificadora (NETZSCH-MPSAGMN, Alemanha) para melhor estabilidade no microabrasômetro Calowear. O polimento foi realizado numa politriz (APL -4 - Arotec) com feltro e dispersão de alumina (Al_2O_3 - 5 μ m) até a obtenção de uma superfície polida, com textura superficial lisa e com aspecto vítreo (Nascimento, 2006). Em seguida, as

amostras foram imersas em água destilada e mantidas em temperatura ambiente até a realização dos ensaios.

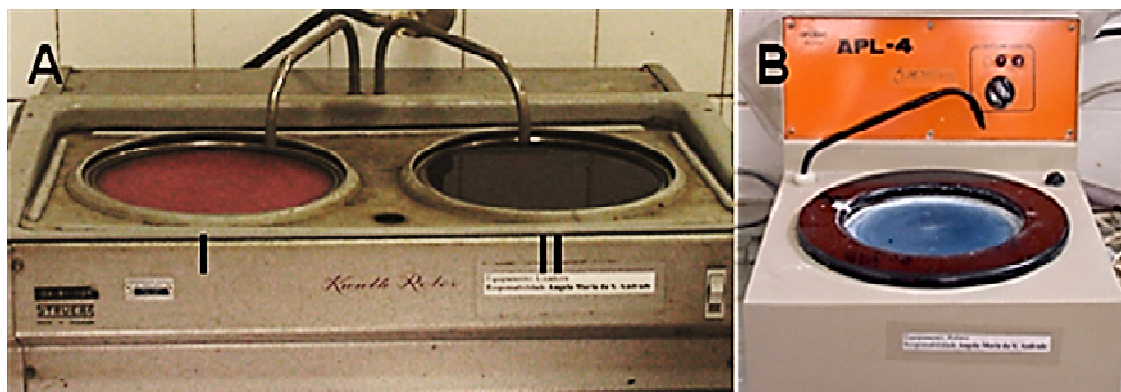


Figura 2: Equipamentos utilizados no lixamento e polimento das amostras.
A - Lixadeira, I - lixa 600, II - lixa 1000; B – Politriz

Produtos clareadores: Composição, Lote e Validade

(Tabela 1; Figuras 3 e 4)

Lase Peroxide Sensy - Peróxido de Hidrogênio a 35% - Lote: 000706

-Fab: 26-09-06; -Val: 26-09-08

Lase Peroxide Sensy II- Peróxido de Hidrogênio a 25% - Lote: 000106

-Fab: 09-01-06; -Val: 09-01-08

Opalescence Xtra Boost - Peróxido de Hidrogênio a 38% - Lote: B2KKW (EUA)

-Val: 30-04-08

Opalescence Quick - Peróxido de Carbamida a 35% - Lote: B2HZV (EUA)

-Val: 30-09-08

Sistema de Ativação Luminosa:

Sistema Ultra Blue IV – DMC **(Tabela 2 e Figura 5)**

Tabela 1: Produtos clareadores utilizados.

Produtos Clareadores	Fabricante	Composição
Lase Peroxide Sensy	DMC Equipamentos São Carlos, SP (Brasil)	Peróxido de Hidrogênio a 35%
Lase Peroxide Sensy II	DMC Equipamentos São Carlos, SP (Brasil)	Peróxido de Hidrogênio a 25%
Opalescence Xtra Boost	Ultradent Products Inc South Jordan, UT (EUA)	Peróxido de Hidrogênio a 38%
Opalescence Quick	Ultradent Products Inc South Jordan, UT (EUA)	Peróxido de Carbamida a 35%

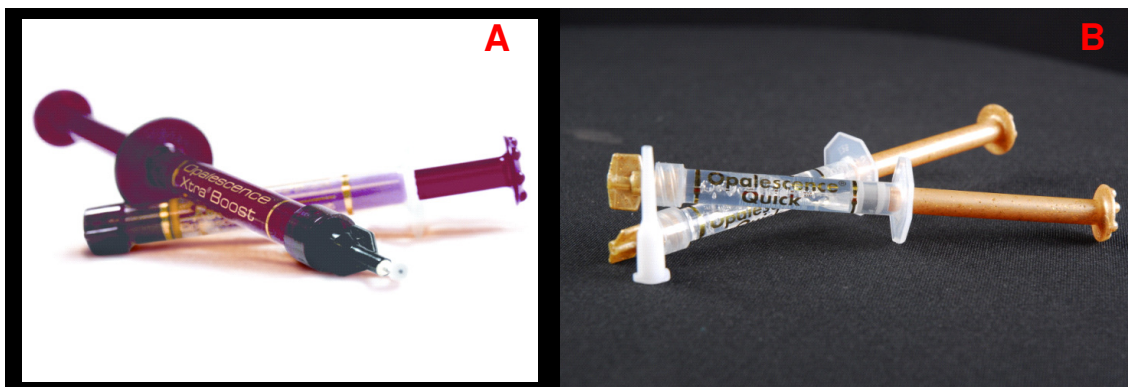
Tabela 2: Sistema de Ativação Luminosa

Equipamento (nome comercial)	Fabricante	Sistema de Emissão de Luz	Potência Total (por área)
Sistema Ultra Blue IV	DMC Equipamentos São Carlos, SP (Brasil)	19 emissores tipo LED e Sistema Laser Diodo	50 mW cada LED (950 mW) + 150 mW do Laser = 200 mW/cm ²



Figura 3: Produtos clareadores utilizados (origem nacional).

A- Lase Peroxide Sensy, B- Lase Peroxide Sensy II



1

Figura 4: Produtos clareadores utilizados (origem estrangeira).

A- Opalescence Xtra Boost; B- Opalescence Quick



Figura 5: Sistema de Ativação Luminosa utilizado.

Sistema Ultra Blue IV DMC

Aplicação dos clareadores: (Tabela 3)

Os produtos clareadores foram manipulados segundo a orientação do fabricante. As amostras foram secas com gaze estéril e jato de ar comprimido. Em seguida, o produto clareador (gel) foi aplicado numa quantidade de 0,02 ml (Worschech et al, 2003), o suficiente para cobrir a superfície preparada na face vestibular do dente de cada amostra (**Figura 6**). O

Sistema Ultra Blue IV foi utilizado de acordo com a necessidade de cada produto clareador.

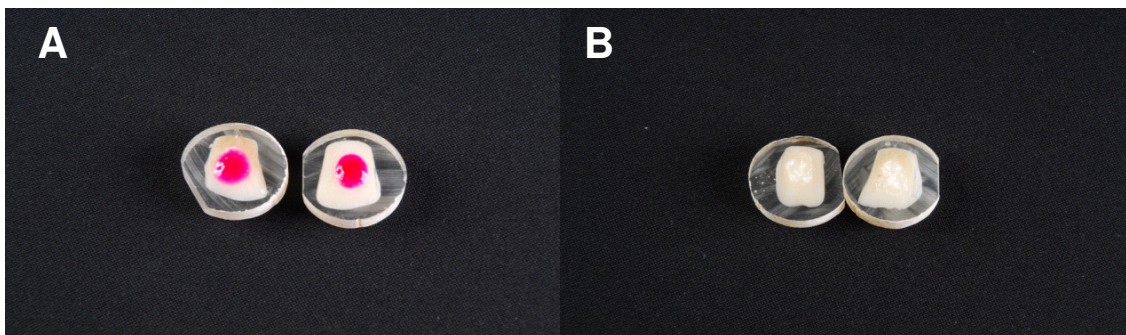


Figura 6: Aplicação do produto sobre a área preparada. Exemplo de aplicação do produto clareador gel sobre as amostras de esmalte bovino (vista vestibular).

A- Utilizando o gel de Lase Peroxide Sensy; B- Utilizando o gel de Opalescence Quick.

- LPS 35 N - Lase Peroxide Sensy 35% (Peróxido de Hidrogênio a 35%) – Aplicação Normal

Após aplicação do gel, o produto foi irradiado com o Sistema Ultra Blue IV por 1 min em cada amostra. A distância da fonte luminosa a amostra foi de 1 cm. Depois de três aplicações de 1 min, o produto foi deixado em repouso sobre a superfície por mais 1 min. Cada aplicação teve a duração de 10 min. Após esse tempo, o gel foi retirado limpando-se a superfície com uma gaze esteril. A aplicação do gel foi repetida por mais duas vezes. No término da terceira aplicação do produto clareador, as amostras foram lavadas em água corrente em abundância por 1 min. Em seguida, foram imersas em água destilada até o ensaio de microdesgaste abrasivo. Ao todo, foram três aplicações semanais de 10 min em cada amostra, num intervalo de sete dias entre elas. Realizou-se uma sessão semanal de 30 min, por três semanas seguidas.

- LPS 35 E - Lase Peroxide Sensy 35% (Peróxido de Hidrogênio a 35%) - Aplicação Exagerada

Para este grupo foi seguido o mesmo protocolo de aplicação acima descrito, porém foram realizadas nove sessões de 30 min no mesmo dia, totalizando 270 min de produto clareador sobre a amostra.

- LPS 25 N e LPS 25 E - Lase Peroxide Sensy II 25% (Peróxido de Hidrogênio a 25%) - Aplicação Normal e Aplicação Exagerada

Manipulação e aplicação do produto de acordo com os mesmos procedimentos para o Grupo Lase Peroxide Sensy 35%. - Peróxido de Hidrogênio a 35% (LPS 35 N e LPS 35 E).

- OXB 38 N - Opalescence Xtra Boost (Peróxido de Hidrogênio a 38%) - Aplicação Normal

Foram duas aplicações de 15 min em cada amostra por semana, num intervalo de sete dias entre elas. Realizou-se uma sessão semanal de 30 min, num período de três semanas seguidas. O produto não necessita de sistema de ativação luminosa. No término da segunda aplicação do produto clareador, as amostras foram lavadas em água corrente em abundância por 1 min. Em seguida, foram imersas em água destilada até o ensaio de microdesgaste abrasivo.

- OXB 38 E - Opalescence Xtra Boost (Peróxido de Hidrogênio a 38%) - Aplicação Exagerada

Para este grupo foi seguido o mesmo protocolo de aplicação acima descrito, porém foram realizadas nove sessões de 30 min num mesmo dia, totalizando 270 min de produto clareador sobre a amostra.

- OQ 35 N - Opalescence Quick (Peróxido de Carbamida a 35%) - Aplicação Normal

O produto clareador foi deixado em repouso por 2 h sobre a superfície de esmalte dentário bovino. O produto não necessita de sistema de ativação luminosa. Ao final da sessão, as amostras foram lavadas em água corrente em abundância por 1 min e imersas em água destilada até o ensaio de

microdesgaste abrasivo. Realizou-se uma sessão semanal de 2 h, por três semanas seguidas, com intervalo de 7 dias entre elas.

- OQ 35E - Opalescence Quick (Peróxido de Carbamida a 35%) - Aplicação Exagerada

Para este grupo foi seguido o mesmo protocolo de aplicação acima descrito, porém foram realizadas seis sessões de 2 h num mesmo dia, totalizando 12 h de produto clareador sobre a amostra.

Grupo Controle (C): As amostras de esmalte dentário bovino permaneceram em imersão em água destilada até o ensaio de microdesgaste abrasivo, sem a aplicação de nenhum produto clareador sobre sua superfície.

Tabela 3: Aplicação dos produtos clareadores (grupos e protocolos de clareamento).

Produtos Clareadores	Grupos	Clareamento	Ativação Luminosa
Lase Peroxide Sensy	LPS35 Normal	3 x 10 min (semanal) - 3 semanas	sim
	LPS35 Exagerado	9 x 30 min (1 dia)	
Lase Peroxide Sensy II	LPS25 Normal	3 x 10 min (semanal) - 3 semanas	sim
	LPS25 Exagerado	9 x 30 min (1 dia)	
Opalescence Xtra Boost	OXB Normal	2 x 15 min (semanal) - 3 semanas	não
	OXB Exagerado	9 x 30 min (1 dia)	
Opalescence Quick	OQ Normal	2 horas (semanal) - 3 semanas	não
	OQ Exagerado	6 x 2h (1 dia)	

Ensaio abrasométrico

Coeficiente de desgaste Ks

O ensaio de microdesgaste abrasivo foi realizado na camada de esmalte dentário bovino preparado. O teste foi realizado na Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Uberlândia –MG (LTM -

Laboratório de Tribologia e Materiais), utilizando o microabrasômetro Calowear (Center Suisse d' Electronique SA - Geneva, Switzerland) – **(Figura 7)**.

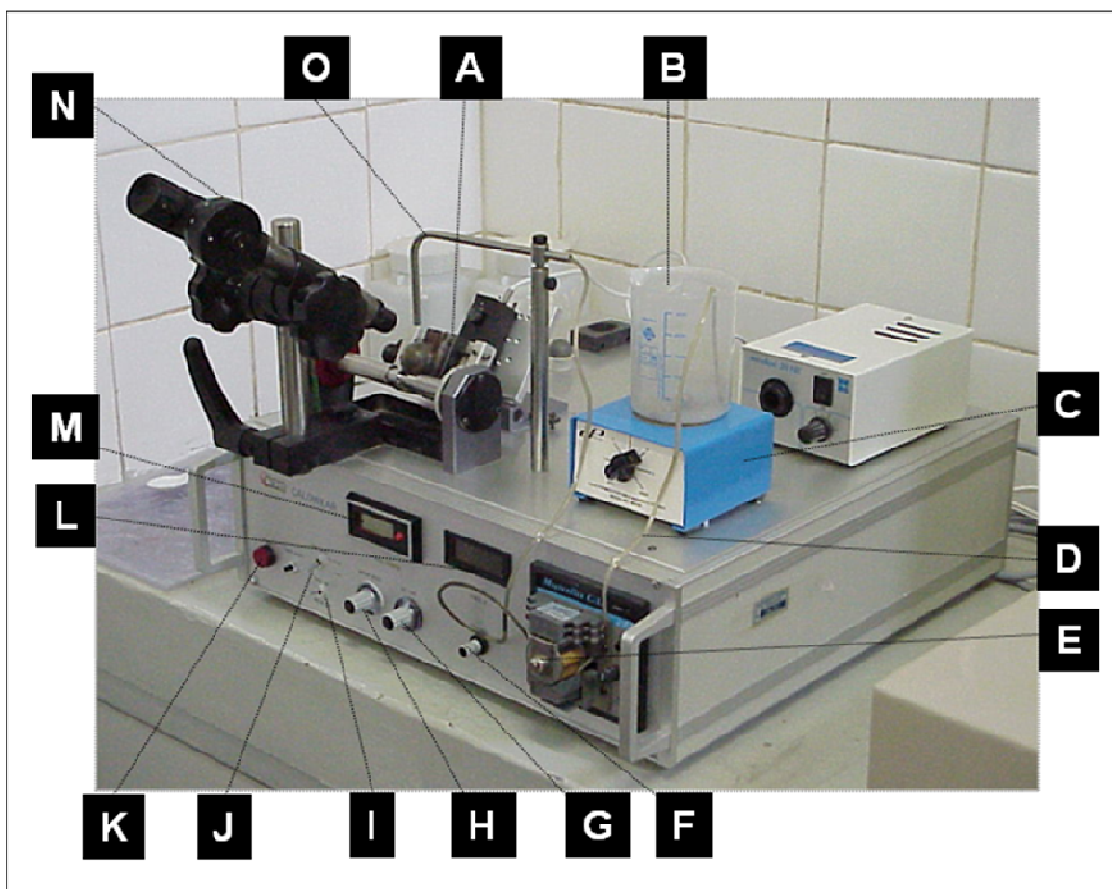


Figura 7: Microabrasômetro Calowear.

A- mesa de ensaio; B- béquer; C-agitador da dispersão; D- mangueira condutora da dispersão; E- bomba de gotejamento; F- estabilizador da força normal aplicada; G- reostato do ajuste do tempo de ensaio; H- reostato da velocidade do eixo motor; I- controle do funcionamento do eixo motor J- chave controle do tempo de ensaio; K- chave geral; L- display: força aplicada; M- display: número de rpm; N- microscópio; O- haste para direcionar o gotejamento de dispersão.

O teste consiste no deslizar de uma esfera de aço, sob o gotejamento de uma dispersão aquosa de abrasivo sobre a superfície do objeto em estudo promovendo assim, um desgaste a três corpos (Nascimento, 2006).

As amostras foram lavadas em água corrente por 1 min e secas com algodão e jatos de ar comprimido, e então fixadas no suporte do aparelho microabrasômetro Calowear.

A esfera de aço (ASTM 52100), com diâmetro de 20 mm ficou em contato direto com a superfície ensaiada. A distância do eixo motor a esta esfera é o que determinou a força aplicada. Neste estudo ajustou-se a configuração da aplicação de força normal de 0,16 N, (com variação aceitável de até + 0,02 N) por 1 min. A dispersão aquosa utilizada foi de alumina na granulometria de 5 μ m e concentração de 0,75 g/ml, que era gotejada sobre a esfera a 1 gota/s (Gonçalves et al 2000 e Nascimento, 2006). **(Figura 8)**

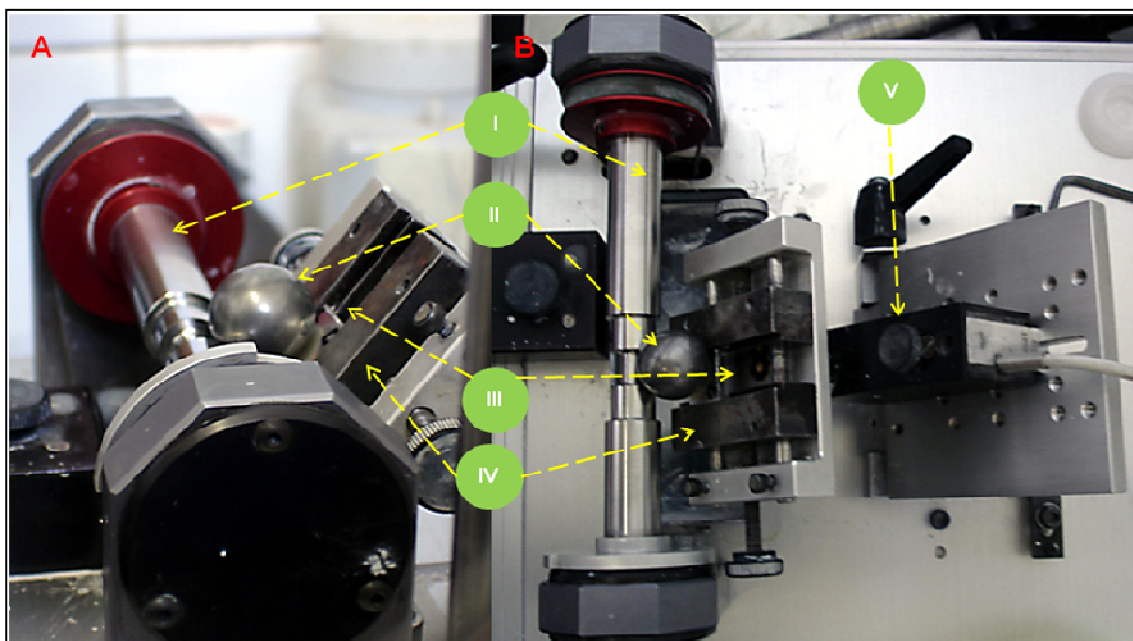


Figura 8: Mesa de ensaio.

A- vista lateral da mesa de ensaio; B- vista superior da mesa de ensaio; I- eixo motor; II- esfera de aço; III- local para a fixação da amostra; IV- suporte para fixação da amostra; V- célula de carga.

Para todas as amostras submetidas ao ensaio, foram anotadas a força aplicada (F_N) e o número de voltas executadas pela esfera de aço. Esse deslizar da esfera sobre a superfície da amostra promoveu um desgaste em forma de uma calota. A geometria simples faz a técnica ser ideal para medidas de coeficiente de desgaste (Gonçalves et al, 2000 e Nascimento, 2006). (Figura 9)

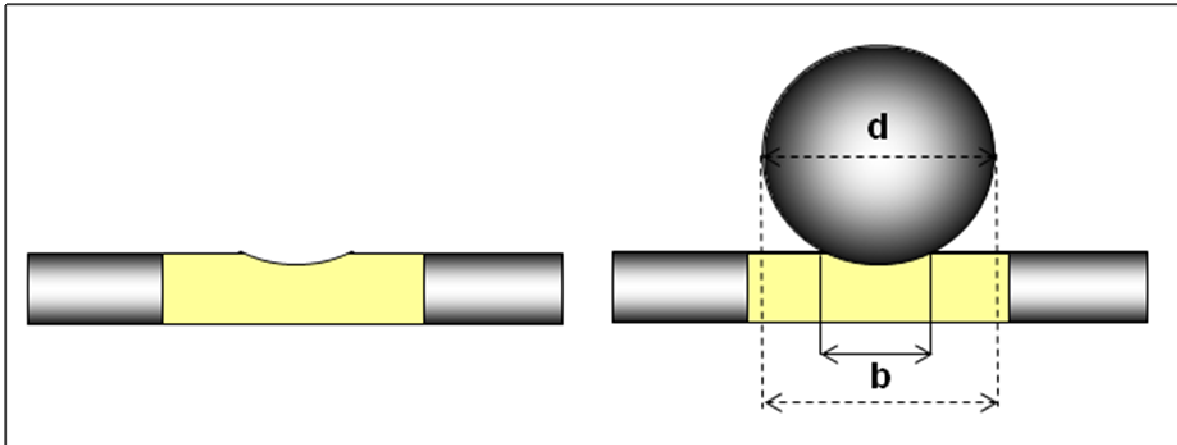


Figura 9: Calota de desgaste.

A- esquema da calota de desgaste gerada; B- esquema da amostra de esmalte dentário bovino (corte transversal) com a esfera de aço posicionada para o ensaio (d = diâmetro da esfera de aço, b = diâmetro da calota de desgaste).

Os diâmetros das calotas de desgaste geradas foram medidos utilizando-se de um analisador de imagem acoplado a um banco metalográfico Neophot 21 Carl Zeiss Jena (Figura 10). Em cada amostra foi realizado dois ensaios, obtendo-se no mínimo dez impressões para cada grupo. Para a obtenção da calota de desgaste, um quadrilátero foi circunscrito, em escala previamente calibrada com auxílio de um paquímetro, sobre a imagem da calota de desgaste visualizada no analisador de imagem. O primeiro quadrilátero forneceu os diâmetros b_1 e b_2 . Girou-se a amostra em 45° e outro quadrilátero foi circunscrito, fornecendo desta vez, os diâmetros b_3 e b_4 . O diâmetro médio de desgaste de cada calota (b) é obtido pela média aritmética dos valores b_1 , b_2 , b_3 e b_4 . E, o valor do diâmetro médio da superfície submetida ao ensaio é obtido pela média aritmética dos dez diâmetros médios (Figura 11). O coeficiente de desgaste K_s pode ser obtido pela equação (Figura 12) onde b é o diâmetro da calota de desgaste, L à distância deslizada, F_N a força normal aplicada e d o diâmetro da esfera (Gonçalves et al, 2000).

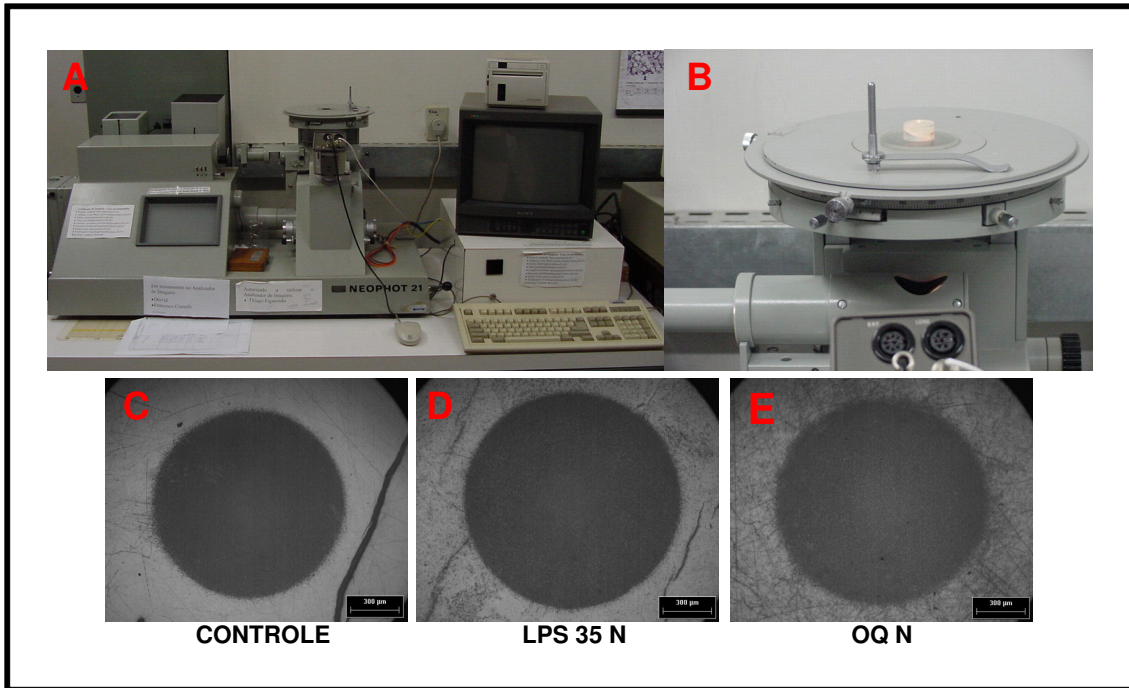


Figura 10: Analisador de imagem e banco metalográfico.

A - analisador de imagem; B- (vista aproximada) analisador de imagem com a amostra em posição; C- imagem de uma calota de desgaste de uma amostra de Controle; D- imagem de uma calota de desgaste de uma amostra do Grupo LPS 35N; E- imagem de uma calota de desgaste de uma amostra do Grupo OQN.

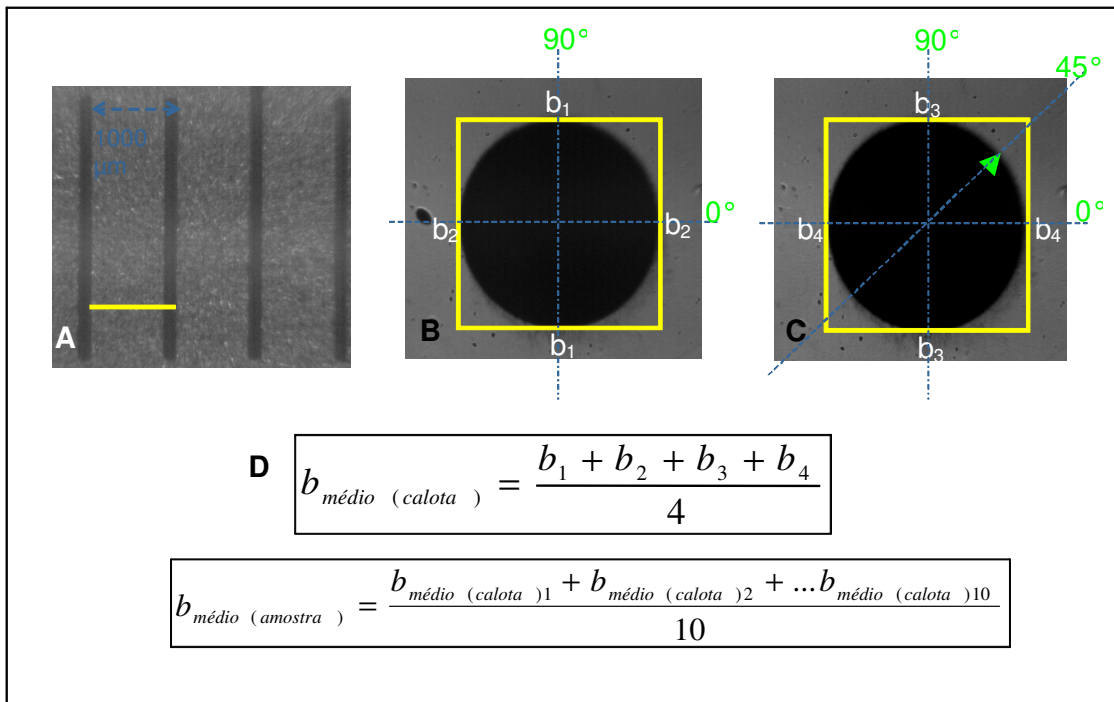


Figura 11: Cálculo do diâmetro médio das calotas de desgaste.

A- imagem da escala de um paquímetro para calibração do analisador; B- primeira imagem de uma calota de desgaste (diâmetros b1 e b2); C- a mesma calota de desgaste após rotação de 45° (diâmetros b3 e b4); D- fórmulas para o cálculo do b médio da amostra.

$$K_s = \frac{\pi \cdot b^4}{32 \cdot L \cdot F_N \cdot d}$$

K_s : coeficiente de desgaste
 b : diâmetro da calota de desgaste
 L : distância deslizada
 F_N : força normal aplicada (0,16N)
 d : diâmetro da esfera

Figura 12: Equação para a obtenção do Coeficiente de Desgaste (K_s)

Análise Estatística dos Dados

Os dados do Coeficiente de Desgaste (K_s) de todos os grupos foram avaliados quanto a normalidade e homogeneidade. Os valores encontrados demonstraram padrão de distribuição normal e homogênea (**Anexo1**). Aplicou-se a Análise de Variância ($p < 0,05$) e o Teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade, que classificou os grupos com desempenho semelhante quanto ao microdesgaste, utilizando o programa SPSS 14.

RESULTADOS

5- RESULTADOS

Os resultados dos Coeficientes de Desgaste (K_s) médios, assim como os valores de Desvio Padrão dos nove grupos estão apresentados na tabela (**Tabela 4**). A Análise de Variância demonstrou padrão de distribuição normal dos coeficientes de desgaste obtidos (K_s), o que permitiu a aplicação do teste de Tukey que classificou os grupos por desempenho semelhantes, apresentados na tabela (**Tabela 4**), demonstrando que os materiais estudados agrupam-se em oito níveis de comportamento em microdesgaste abrasivo (grupos A, B, C, D, E, F, G e H), ordenados em ordem crescente. A diferença entre os grupos foi significativa* ($p = 0,021$).

Tabela 4: Resultado dos coeficientes de desgaste e do Teste de Tukey ($p < 0,05$) aplicado nos grupos em relação ao K_s obtido.

Grupos	Coeficiente de Desgaste (K_s)	Desvio Padrão	Grupos de amostras semelhantes com relação ao K_s Teste de Tukey ($p < 0,05$)
CONTROLE	1,21 E-11	3,01 E-12	A
OQ 35 E	1,34 E-11	3,39 E-12	A B
LPS 25 E	1,41 E-11	2,82 E-12	A B C
LPS 35 E	1,42 E-11	2,85 E-12	A B C D
LPS 35 N	1,50 E-11	5,09 E-12	A B C D E
LPS 25 N	1,52 E-11	2,02 E-12	A B C D E F
OXB 38 E	1,59 E-11	4,40 E-12	A B C D E F G
OXB 38 N	1,71 E-11	4,53 E-12	B C D E F G H
OQ 35 N	1,72 E-11	4,31 E-12	B C D E F G H

Grupos com a mesma letra não apresentam diferenças estatísticas significativas.

A **Figura 13** apresenta os Coeficientes de Desgaste (Ks) calculados por meio dos parâmetros de ensaio e das medidas dos diâmetros das calotas de desgaste geradas.

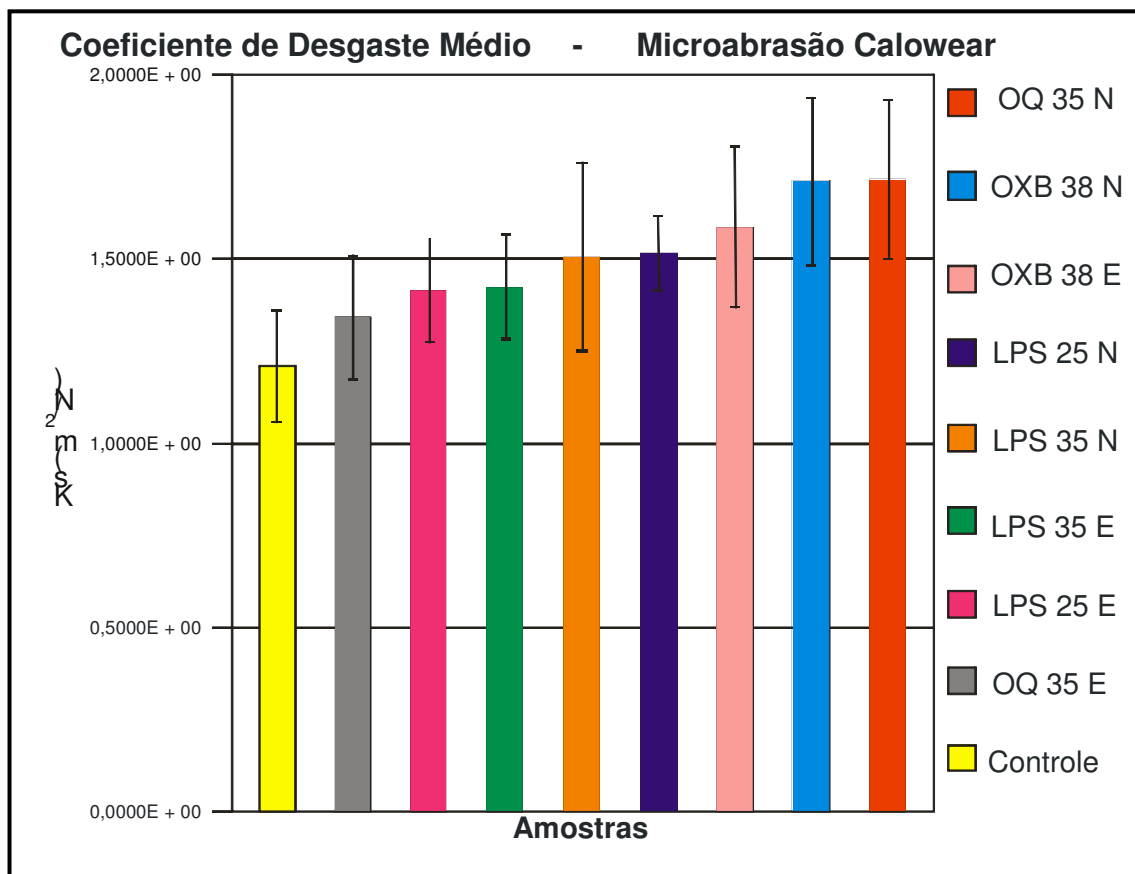


Figura 13: Coeficientes de Desgaste Médio (Ks) obtidos para os produtos clareadores (Lase Peroxide Sensy, Lase Peroxide Sensy II, Opalescence Xtra Boost e Opalescence Quick) em dois protocolos (aplicação normal e aplicação exagerada) e Controle (esmalte dentário bovino) por meio do microabrasômetro Calowear.

O protocolo de clareamento dental de melhor desempenho em resistência ao microdesgaste foi o OQ 35 E ($K_s=1,34E-11$) que apresentou um K_s muito próximo ao Controle ($K_s=1,21E-11$) não apresentando diferença estatística ($p>0,05$) entre eles.

Os grupos OQ 35 E ($K_s=1,34E-11$), LPS 25 E ($K_s=1,41E-11$), LPS 35 E ($K_s=1,42E-11$), LPS 35 N ($K_s=1,5E-11$), LPS 25 N ($K_s=1,52E-11$), OXB 38 E ($K_s=1,59E-11$) são equivalentes entre si, e quando comparados ao Controle.

Os grupos: OXB 38 N ($K_s=1,71E-11$) e OQ 35 N ($K_s=1,72E-11$) não apresentaram diferenças significativas entre si, e entre os grupos, exceto com o grupo Controle.

Para facilitar a visualização numérica dos dados dos Coeficientes de Desgaste (K_s), foi realizada uma comparação entre eles (percentual), apresentada na tabela (**Tabela 6**). Os valores de (K_s) de cada grupo foi comparado ao seu antecessor (ordem crescente de K_s), desta forma, observou-se que a resistência ao microdesgaste teve uma diminuição máxima de 10,74%. Esse valor foi expresso pelo microdesgaste de 10,74% do grupo OQ 35 E ($K_s=1,34E-11$) a mais sobre o Controle ($K_s=1,21E-11$).

Tabela 6: Resultado da comparação entre os Coeficientes de Desgaste (K_s) dos grupos (percentual)

Grupos	Coeficiente de Desgaste (K_s)	Desgaste em relação ao Grupo Anterior	Desgaste em relação ao Controle
CONTROLE	1,21 E-11		
OQ 35 E	1,34 E-11	10,74 %	10,74 %
LPS 25 E	1,41 E-11	5,22 %	16,53 %
LPS 35 E	1,42 E-11	0,71 %	17,36 %
LPS 35 N	1,50 E-11	5,63 %	23,97 %
LPS 25 N	1,52 E-11	1,33 %	25,62 %
OXB 38 E	1,59 E-11	4,61 %	31,41 %
OXB 38 N	1,71 E-11	7,55 %	41,32 %
OQ 35 N	1,72 E-11	0,58 %	42,15 %

No entanto, quando foi realizada a comparação de todos os demais grupos em relação ao grupo controle (menor K_s), verificou-se uma diminuição na resistência ao microdesgaste que atingiu o valor de 41,32% para o grupo OXB 38 N e de 42,15% para o grupo OQ 35 N ($1,72E-11$).

DISCUSSÃO

6-DISCUSSÃO

As estruturas na cavidade bucal são submetidas principalmente a mecanismos de desgaste por abrasão e atrito (Condon & Ferracane, 1996). Afirmou DeLong (2006) que a atrição é causada por interações a dois corpos e a abrasão é o resultado da interação a três corpos. Yap et al (2004) observaram que o desgaste a dois corpos é três a cinco vezes maior que o desgaste a três corpos.

O microabrasômetro Calowear realiza uma interação a três corpos cuja resistência ao microdesgaste abrasivo (Ks) é calculada em função do diâmetro da calota formada na superfície do material ensaiado (Nascimento, 2006). Tendo como constantes os demais fatores: diâmetro da esfera, força aplicada, tempo de ensaio. O ensaio abrasométrico, nas condições atribuídas, se restringiu à camada superficial das amostras de esmalte dentário bovino em área reduzida, caracterizando um microdesgaste. Essas condições possibilitaram o ensaio dos esmaltes dentários bovinos sem que a profundidade de desgaste atingisse a dentina, confirmando as condições impostas e desenvolvidas no estudo de Nascimento (2006).

A utilização da dispersão de alumina em tamanho padronizado (granulometria de 5 μm), dureza (14,5 GPa) e alto teor de pureza como nos estudos de Nagarajan et al (2004); Nascimento (2006), garantiu o microdesgaste abrasivo das amostras de esmalte dentário bovino. A metodologia empregada foi compatível com os estudos de Gonçalves et al (2000); Gonçalves et al (2002) e Nascimento (2006). Avaliação do efeito do clareamento dental na resistência ao microdesgaste do esmalte dentário bovino, por meio do microabrasômetro Calowear confirmou a eficiência, a objetividade, facilidade na execução e a reprodutibilidade do método.

Na caracterização dos diferentes comportamentos em resistência ao microdesgaste, os resultados obtidos nos permitiram afirmar que o método apresentou-se confiável e aplicável. É importante enfatizar que os dados numéricos alcançados para os coeficientes de desgaste, neste estudo, são condizentes aos encontrados por Nascimento, (2006), e serviram como índice

comparativo de classificação estando relacionados aos parâmetros e metodologia aplicados.

O Coeficiente de Desgaste ($K_s=1,21E-11$) do grupo Controle – esmalte bovino não clareado, foi o menor, sendo ainda menor que o encontrado no estudo de Nascimento (2006) para esmalte dentário bovino ($K_s=1,7517E-11$). O autor afirmou que os animais também eram submetidos a regime alimentar de não confinamento, no entanto, apresentavam idade de 36 meses, enquanto que, utilizamos dentes de animais abatidos aos 24 meses. Acreditamos que este fato poderia justificar o menor valor de K_s .

Este valor de K_s ($1,21E-11$) encontrado para o esmalte dentário bovino também foi menor que o encontrado no trabalho de Nascimento (2006) para o esmalte dentário humano ($K_s=1,3716E-11$). O esmalte aprismático (Hegedüs, 1999) nos dentes permanentes parece ser mais resistente, devido às superfícies vestibulares dos incisivos não serem sujeitas às grandes forças de abrasão. Utilizou (Nascimento, 2006) dentes terceiros molares hígidos irrompidos em adultos jovens, supostamente mais sujeitos às forças de abrasão que os incisivos.

O esmalte aprismático contém presumivelmente uma porcentagem mais elevada de material orgânico e pode ser severamente mais afetado por peróxidos do que as estruturas mais profundas do esmalte (Hegedüs, 1999). E em termos de clareamento dental, afirmou que o oxigênio nascente liberado penetra na estrutura do esmalte muito mais facilmente através da fase orgânica assim, as mudanças na superfície do esmalte ocorrem provavelmente, de forma desproporcional nas regiões do esmalte que contém proteínas ou outros materiais orgânicos. E o peróxido de hidrogênio pode penetrar principalmente ao longo das proteínas do esmalte porque a fase mineralizada, inorgânica, é muito mais compacta do que a orgânica, e a penetração através dos cristais de hidroxiapatita é provavelmente muito baixa.

Os grupos que receberam as aplicações, normal e exagerada de clareamento, com Lase Peroxide Sensy e Lase Peroxide Sensy II, peróxido de hidrogênio a 25% e 35% respectivamente, demonstraram comportamento em resistência ao microdesgaste semelhante ao grupo Controle. Estando em

concordância com os estudos de (Sulieman et al, 2004), que observaram em dentes expostos a 30 h de clareamento com Peróxido de Hidrogênio a 35% ausência de alteração micromorfológica significativa no esmalte subsuperficial associada ao processo de clareamento, nas áreas de junção amelodentinária e dentina. Porém, afirmaram ainda que o estudo *in vitro* falhou em não demonstrar alguma evidência de efeito deletério no esmalte e ou na dentina, devido a exposição máxima a alta concentração do peróxido.

Em oposição ao encontrado na literatura, optamos pela utilização do peróxido de carbamida a 35% na técnica de consultório, pois observaram (Sulieman et al, 2004) que a maioria dos estudos encontrados na literatura se referiam ao uso do Peróxido de Carbamida em várias concentrações, porém na técnica caseira. Sabendo que, o efeito colateral primeiramente percebido pelo paciente é a sensibilidade. E, segundo Haywood et al (1994), a variação na ocorrência de sensibilidade é grande entre os pacientes. Essa variação refletiria uma desvantagem do tratamento de clareamento caseiro, pois encontrou paciente que mesmo instruídos a fazerem uso das moldeiras de clareamento por 8 h diárias, alguns fizeram uso noturno e diurno. E nosso estudo optou pela técnica de consultório por acreditar na vantagem e na segurança do controle e da monitoração do profissional.

O grupo OQ 35 N apresentou o maior valor de Ks ($1,72E-11$), um desgaste de 42,15% a mais que o grupo Controle. A instabilidade do Peróxido de Carbamida e a presença do Carbopol poderiam ter contribuído para seu menor desempenho quanto à resistência ao microdesgaste.

Semelhante ao nosso estudo, (Cavalli et al, 2004) demonstraram que o uso de peróxido de carbamida a 35% promoveu aumento significativo da rugosidade superficial ($p < 0,05$), enquanto que o grupo controle e o peróxido de carbamida a 38% não promoveram alterações na rugosidade de superfície ($p > 0,05$). Afirmaram que os géis com altas concentrações de peróxido de carbamida em contato com a superfície de esmalte promovem alterações morfológicas, causando aumento na rugosidade de superfície e aparência branco opaca.

Alguns autores relataram que o Opalescence Xtra - peróxido de hidrogênio a 35% apresenta pH de $3,67 \pm 0,06$ e o Opalescence Quick – peróxido de carbamida a 35%, pH de $6,53 \pm 0,01$ (Price et al, 2000; Cavalli et al, 2004). O Peróxido de Carbamida decompõe-se produzindo o Peróxido de Hidrogênio e uréia e a concentração resultante de um Peróxido de Carbamida de 10% será somente 3,35% de Peróxido de Hidrogênio. Isto significa que o peróxido de carbamida ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{O} \cdot \text{H}_2\text{O}_2$) se decompõe em 1/3 de peróxido de hidrogênio e 2/3 de uréia (Attin et al, 1997). A concentração obtida no estudo que realizamos com peróxido de carbamida a 35% (Opalescence Quick), conseqüentemente, foi em média de 11,73%.

Outros componentes da fórmula dos produtos clareadores devem ser avaliados, especialmente o Carbopol. Os resultados surpreenderam (Rodrigues et al, 2005) ao demonstrarem diminuição estatisticamente significativa na microdureza do esmalte após clareamento (Peróxido de Carbamida a 10 e a 37%) em todos os grupos, inclusive no grupo placebo. No grupo placebo, encontraram uma redução de 3,6% na microdureza do esmalte. E sugeriram que o placebo usado no estudo, Carbopol 934 (polímero policarboximetileno), um agente mucoadesivo, poderia ter contribuído para a desmineralização do esmalte.

É questionável, a falta de informação do fabricante do Opalescence Quick, quanto ao tempo que a seringa do produto clareador, após aberta, ainda poderia ser usada, mesmo mantida sob refrigeração. Neste estudo, a mesma seringa do produto clareador foi utilizada por três semanas consecutivas no grupo OQ 35 N ($K_s=1,72\text{E}-11$) enquanto que, no grupo OQ 35 E ($K_s=1,34\text{E}-11$), que foi submetido a uma aplicação de clareamento exagerada, a seringa foi usada toda no mesmo dia. Os desempenhos quanto à resistência ao microdesgaste destes dois grupos foram em extremos opostos, o do OQ 35 N foi o pior de todos os grupos e, o OQ 35 E, foi bem próximo do grupo Controle.

A utilização do Opalescence Xtra Boost, interessante, demonstrou que o grupo OXB N desgastou 7,55% a mais que o OXB E. A aplicação normal do clareamento dental com esse produto clareador desgastou mais do que quando aumentou-se o tempo de aplicação do mesmo sobre a

amostra. Peculiaridades de sua formulação, assim como seu pH são ainda desconhecidos. É um produto relativamente instável necessitando após mistura seringa a seringa, a manutenção em refrigerador, podendo ainda ser usado por mais 7-10 dias. No entanto, mesmo dentro deste prazo, apresentou ligeira alteração de cor (vermelho mais claro), redução de volume e maior liquidez. Estes fatos poderiam ter contribuído para que estes dois grupos apresentassem desgaste de 41,32% e de 31,42%, respectivamente, sobre o grupo Controle.

É importante enfatizar que este estudo foi realizado *in vitro*, não considerando outros fatores existentes na cavidade bucal. Oltu & Gürkan, 2000 advertiram que a avaliação dos estudos *in vitro* deve ser baseada numa relação de custo-benefício. Os métodos laboratoriais segundo Bianchi et al (2003) também têm recebido críticas, não somente pela exigência de planejamento e execução complexos, bem como, pela difícil comparação dos seus resultados, devido as várias metodologias aplicadas em cada trabalho. Indicaram a necessidade do desenvolvimento de um modelo laboratorial padronizado e confiável, com o objetivo de fornecer os resultados esperados a curto prazo. Apesar dos métodos clínicos empregarem os materiais de estudo nas condições reais a que são submetidos no ambiente bucal que é caracterizado pela ação da saliva e ação mastigatória.

Diante dos resultados dos coeficientes de desgaste (Ks) de todos os grupos que foram submetidos ao clareamento dental, poderíamos até extrapolar o tempo de clareamento recomendado pelo fabricante. No entanto, outras alterações devem ser consideradas, na estrutura dental *in vivo*, como as morfológicas, a sensibilidade, possíveis danos pulpares, abrasão, microdureza, rugosidade, perda mineral. E fatores como a formação dos tecidos dentais duros, capacidade de remineralização pela saliva, bons hábitos alimentares, podem contribuir na resistência do esmalte aos possíveis efeitos deletérios do clareamento dental.

Nascimento (2006) demonstrou que tanto o esmalte bovino quanto o humano apresentaram resistência ao microdesgaste semelhantes, representando na Escala de Dureza Mohs a Apatita (5). Fato que argumentou a

favor da utilização do dente bovino na substituição do dente humano em testes de desgaste *in vitro*. No mesmo raciocínio, acreditaram (Attin et al, 1997) que os resultados obtidos com o esmalte dentário bovino poderiam ser extrapolados para o esmalte dentário humano devido as semelhanças morfológicas observadas durante a evolução das lesões erosivas. Além disso, é de importância fundamental a observação de critérios para uso de dentes bovinos em pesquisa, como o criador, a idade dos animais no abate, o tipo de alimentação, os cuidados na extração e inspeção dos dentes selecionados para maior confiabilidade do estudo. Especialmente, em relação ao regime alimentar, os animais de confinamento recebem alimentação ácida e altamente calórica (cana-de-açúcar, resíduos industriais de suco de laranja, por exemplo), e não se tem referência quanto a este critério na literatura.

Salienta-se a importância da utilização correta dos produtos clareadores, seguindo suas normas de uso, considerando a validade do produto, as condições de armazenamento e as possíveis alterações no produto que possam impedir o perfeito desempenho ou promover efeitos deletérios na estrutura dental. Reitera-se que as possíveis comparações dos resultados alcançados neste estudo com os encontrados na literatura podem ser correlacionados com critérios, atentando para as diferenças metodológicas. Os dados que obtidos foram relativos à metodologia aplicada, as condições tribológicas impostas e aos produtos clareadores estudados.

CONCLUSÃO

7- CONCLUSÃO

O Grupo Controle ($1,21E-11$) apresentou menor Ks e o maior foi o Grupo OQ 35 N ($1,72E-11$), com 42,15% a mais que o Controle. O menor Ks representa a maior resistência ao microdesgaste. Os grupos apresentam Coeficientes de Desgaste (Ks) numericamente diferentes. Diante dos resultados, acredita-se que o clareamento dental na técnica de consultório quando realizado de acordo com as normas do fabricante, não traz prejuízos ao esmalte dentário bovino em termos de resistência ao microdesgaste abrasivo.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS*

AZEVEDO J F D G de. Avaliação do desgaste e da rugosidade superficial do esmalte bovino submetido ao clareamento e escovação simulada. [dissertação] Bauru: Faculdade de Odontologia/FOB; 2005.

ATTIN T, KOIDL U, BUCHALLA W, SCHALLER HG, KIELBASSA AM, HELLWIG E. Correlation of microhardness and wear in differently eroded bovine dental enamel. Arch and Biol.1997;42(3):243-50.

BIANCHI EC, AGUIAR PR de, POGGI MR, SALGADO MH, FREITAS CA de, BIANCHI ARR. Estudo do desgaste abrasivo das resinas compostas disponíveis no mercado brasileiro. Materials Research. 2003;6(2):255-64.

CARVALHO EMOF de, ROBAZZA CRC, LAGE-MARQUES JL. Análise espectrofotométrica e visual do clareamento dental interno utilizando laser e calor como fonte catalisadora. Pesqui Odontol Bras. 2002;16(4):337-42.

CAVALLI V, ARRAIS CAG, GIANNINI M, AMBROSANO GMB. High-concentrated carbamide peroxide bleaching agents effects on enamel surface. J Oral Rehabil. 2004;31(2):155-9.

CLELLAND NL, DOROSTI Y, SEGHI RR. Effects of carbamide peroxides on wear resistance and color change of enamel opposing porcelain. J Prosthodont. 2002;11(2):81-5.

CONDON JR, FERRACANE JL. Evaluation of composite wear with a new multi-mode oral wear simulator. Dent Mater. 1996;12:218-26.

* De acordo com as Normas da FOUFU, baseado nas Normas de Vancouver.

Abreviaturas dos periódicos com conformidade com Medline (Pubmed).

DELONG R. Intra-oral restorative materials wear: Rethinking the current approaches: How to measure wear. Dent Mater. 2006;22(8):702-11.

ERNST CP, MARROQUÍN BB, WILLERSHAUSEN-ZÖNNCHEN B. Effects of hydrogen peroxide-containing bleaching agents on the morphology of human enamel. Quintessence Int.. 1996;27(1):53-6.

ESBERARD R R. Estudo “in vitro” em MEV da morfologia do esmalte, dentina, cimento e da junção amelocementária humanos antes e após a clareação. [dissertação] Araraquara: Faculdade de Odontologia FOAr/Unesp; 2004.

FUSHIDA CE, CURY JA. Estudo in situ do efeito da frequência de ingestão de Coca-Cola na erosão do esmalte-dentina e reversão pela saliva. Rev Odontol Univ São Paulo.1999;13(2):127-134.

GONÇALVES RA, DAL-PONT G, WERNCKE ASW, RIELLA HG, MAMEDE WF. Determination of Mohs hardness of glazed tiles by scratching tests. Qualicer 2000, Castellon, Spain 2000.

GONÇALVES RA, DE MELO JDB, AGUIAR KM, ROSA FG. Equivalent wear resistance: a new way to access abrasive wear resistance of ceramic tiles. Qualicer 2002, Castelon, Spain 2002.

HAYWOOD, VB. History, safety, and effectiveness of current bleaching techniques and applications of nightguard vital bleaching technique. Quintessence Int. 1992;23(7):471-88.

HAYWOOD VB, LEONARD RH, NELSON CF, BRUNSON WD. Effectiveness, side effects and long-term status of nightguard vital bleaching. JADA.1994;125:1219-26.

HEGEDÜS C, BISTEY T, FLÓRA-NAGY E, KESZTHELYI G, JENEI A. An atomic force microscopy study on the effect of bleaching agents on enamel surface. J Dent. 1999;27(7):509-15.

JOINER A, THAKKER G. In vitro evaluation of a novel 6% hydrogen peroxide tooth whitening product. J Dent. 2004;32 Suppl 1:19-25.

JOSEY AL, MEYERS IA, ROMANIUK K, SYMONS AL. The effect of a vital bleaching technique on enamel surface morphology and the bonding of composite resin to enamel. J Oral Rehabil. 1996;23(4):244-50.

KWON YH, HUO MS, KIM KH, KIM SK, KIM YJ. Effects of hydrogen peroxide on the light reflectance and morphology of bovine enamel. J Oral Rehabil. 2002;29(5): 473-7.

LEE KH, KIM HI, KIM KH, KWON YH. Mineral loss from bovine enamel by a 30% hydrogen peroxide solution. J Oral Rehabil. 2006; 33(3):229-33.

LEWINSTEIN I, FUHRER N, CHURARU N, CARDASH H. Effect of different peroxide bleaching regimens and subsequent fluoridation on the hardness of human enamel and dentin. J Prosthet Dent. 2004;92(4):337-42.

LI Y. Biological properties of peroxide-containing tooth whiteners. Food Chem Toxicol.1996;34:887-904.

MAIR LH. Wear in dentistry – current terminology. J Dent. 1992;20:140-4.

MARSHALL MV, CANCRO LP, FISCHMAN SL. Hydrogen Peroxide: a review of its use in dentistry. J Periodontol.1995;66(9):786-96.

MCCRACKEN MS, HAYWOOD VB. Effects of 10% carbamide peroxide on the subsurface hardness on enamel. Quintessence Int 1995;26(1):21–4.

MCCRACKEN MS, HAYWOOD VB. Demineralization effects of 10 percent carbamide peroxide . Journal of Dentistry.1996;24(6):395-98.

NAGARAJAN VS, JAHANMIR S, THOMPSON VP. In vitro contact wear of dental composites. Dent Mater. 2004;20:63-71.

NASCIMENTO F. Estudo *in vitro* da microabrasão de resinas compostas, amálgama e esmalte dentário. [dissertação] Uberlândia: Faculdade de Odontologia/UFU; 2006.

OLTU Ü, GÜRGAN S. Effects of three concentrations of carbamide peroxide on the structure of enamel. J Oral Rehabil. 2000;27(4):332-40.

PINTO CF, OLIVEIRA R, CAVALLI V, GIANNINI M. Peroxide bleaching agent effects on enamel surface microhardness, roughness and morphology. Pesqui Odontol Bras. 2004;18(4):306-11.

PRICE RBT, SEDAROUS M, HILTZ GS. The pH of tooth-whitening products. J Can Dent Assoc. 2000;66(8):421-6.

RODRIGUES JA, MARCHI GM, AMBROSANO GMB, HEYMANN HO, PIMENTA LA. Microhardness evaluation of in situ vital bleaching on human dental enamel using a novel study design. Dental Mater. 2005; 21(11):1059-67.

SEGHI RR, DENRY I. Effects of external bleaching on indentation and abrasion characteristics of human enamel in vitro. J Dent Res. 1992;71(6):1340-4.

SHANNON H, SPENCER P, GROSS K, TIRA D. Characterization of enamel exposed to 10% carbamide peroxide bleaching agents. Quintessence Int. 1993;24(1):39-44.

SULIEMAN M, ADDY M, MACDONALD E, REES JS. A safety study in vitro for the effects of an in-office bleaching system on the integrity of enamel and dentine. J Dent. 2004;32(7):581-90.

SULIEMAN M, MACDONALD E, REES JS, ADDY M. Comparison of three in-office bleaching systems based on 35% hydrogen peroxide with different light activators. *Am J Dent*. 2005;18(3):194-7.

YAP AUJ, TAN CH, CHUNG SM. Wear behavior of new composite restoratives. *Operative Dentistry*. 2004;29(3):269-74.

YURDUKORU B, AKOREN AC, UNSAL MK. Alterations in human enamel surface morphology following the use of an office bleaching agent and consecutive application of 37% phosphoric acid in vivo. *J Clin Dent*. 2003;14(4):103-7

WORSCHCH CC, RODRIGUES JA, MARTINS LRM, AMBROSANO GMB. In vitro evaluation of human dental enamel surface roughness bleached with 35% carbamide peroxide and submitted to abrasive dentifrice brushing. *Pesqui Odontol Bras*. 2003;17(4):342-8.

OBRAS CONSULTADAS

OBRAS CONSULTADAS*

Attin T, Kielbassa AM, Schwanenberg M, Hellwig E. Effect of fluoride treatment on remineralization of bleached enamel. **J Oral Rehabil.** 1997;24(4):282-6.

Burgmaier GM, Schulze IM, Attin T. Fluoride uptake and development of artificial erosions in bleached and fluoridated enamel in vitro. **J Oral Rehabil.** 2002;29:799-804.

Calowear Tester: **Directions For Use**, Centre Suisse D'electronique Et De Microtechnique SA, Switzerland, 1997.

Cardoso, PC. Influência do tempo de aplicação de um gel clareador a base de peróxido de carbamida a 10% na cor e na sensibilidade de dentes naturais. [tese] Florianópolis: Faculdade de Odontologia/UFSC; 2006.

De Melo JDB. Structure metallurgiques et characterization de l'abrasion des fontes blanches au chrome, Tese de Doutorado, Institute Nacional Polytechnique de Grenoble, França, 1983. *apud* Gonçalves RA, Dal-Pont G, Werncke ASW, Riella HG, Mamede WF. Determination of Mohs hardness of glazed tiles by scratching tests. **Qualicer 2000**, Castelon, Spain, 2000.

Lamy B. Contribution a L'etude phenomenologique de l'enlevement de matiere et la deformation des surface antagonistes dans les processus d'abrasion. Tese de Doutorado. Université de Haute Alsace, França, 1982. *apud* Gonçalves RA, Dal-Pont G, Werncke ASW, Riella HG, Mamede WF. Determination of Mohs hardness of glazed tiles by scratching tests. **Qualicer 2000**, Castelon, Spain, 2000.

* De acordo com as Normas da FOUFU, baseado nas Normas de Vancouver.
Abreviaturas dos periódicos com conformidade com Medline (Pubmed).

Pretty IA, Edgar WM, Higham SM. The effect of bleaching on enamel susceptibility to acid erosion and demineralization. **British Dental Journal**. 2005;198(5):285-90.

Sulieman M, Addy M, Macdonald E, Rees JS. The bleaching depth of a 35% hydrogen peroxide based in-office product: a study in vitro. **J Dent**. 2005;33:33-40.

ANEXOS

ANEXO I

Tabela de Anexo – Teste de comprovação de normalidade de cada uma das variáveis.

Variável	n	média	Desvio Pádrão	z	p
CONTROLE	10	1,21E-11	3,01E-12	0,675	0,753
OQ 35 N	14	1,34E-11	3,39E-12	1,197	0,114
LPS 25 E	10	1,41E-11	2,82E-12	0,454	0,986
LPS 35 E	19	1,42E-11	2,85E-12	0,612	0,848
LPS 35 N	16	1,50E-11	5,09E-12	0,852	0,463
LPS 25 N	10	1,52E-11	2,02E-12	0,439	0,990
OXB 38 E	14	1,59E-11	4,40E-12	1,126	0,159
OXB 38 N	14	1,71E-11	4,53E-12	0,371	0,999
OQ 35 N	14	1,72E-11	4,31E-12	0,889	0,409

Teste de aderência Kologorv-Smirnov para uma variável para normalidade.

